


# ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

АСТРОНОМСКО ДРУШТВО "РУЂЕР БОШКОВИЋ"
БЕОГРАД • УДК 52 (05) • YU ISSN 0506 4295

ГАЛАКСИЈА КАНИБАЛ

•

КОСМИЧКО ПОЗАДИНСКО X-ЗРАЧЕЊЕ

•

БАК „РУЂЕР БОШКОВИЋ"

•

ПРОСТОР И ВРЕМЕ У ТЕОРИЈИ Р. БОШКОВИЋА

•

АСТРОНОМИЈА У НАВИГАЦИЈИ

•

ЗВЕЗДЕ ОД СТАКЛА

•

ОБЈЕКАТ КУВАНО

•

ПРОГРАМ ЗА РАЧУНАЊЕ ФИЗИЧКИХ КООРДИНАТА СУНЦА

*Pomračenje Sunca 30. maja 1984. g. snimljeno sa Petrovaradinske tvrđave, u 20 h 7 min 29 s ukaznog vremena. Snimio Zoran Pivnički iz Astronomskog društva »Novi Sad«. U kategoriji fotografija ovaj snimak zauzeo je 4. mesto na konkursu »Vasione«, o čemu će biti više reči u narednom broju.*



1984 3

ГОДИНА XXXII
КЊИГА VIII

# VASIONA

REVUE D'ASTRONOMIE

ANNÉE XXXII 1984 № 3 BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique „R. Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, (Kalemegdan), Gornji Grad 16, 11000 Beograd, Yougoslavie



| | | |
|---|---|---|
| Dr J. Milogradov-Turin: *Cen A — galaksija kanibal* — — — — — | *Cen A — galactic cannibal* — — | 45 |
| B. Đurišić: *Kosmičko pozadinsko x-zračenje* — — — — — — | *Cosmic x — ray background radiation* — — — — — — | 48 |
| Dr Đ. Teleki: *Osnivanje i delovanje Beogradskog astronomskog kluba »Ruđer Bošković« 1951. i 1952. god* | *The founding and activity of Belgrad's Astronomical club »Ruđer Bošković« during 1951. and 1952.* — — — — — — | 54 |
| B. Jovanović: *Prostor i vreme kao egzistencijalne forme materije u teoriji Ruđera Boškovića* — — — | *Space and time as existential form of matter in the theory of »Ruđer Bošković«* — — — | 58 |
| N. Toplak: *Primjena astronomije u navigaciji — princip astronomskog određivanja pozicija broda* — — — | *The application of astronomy to navigation* — — — — — | 66 |
| Novosti i beleške — — — — — | *News* — — — — — — — | 66 |





VASIONA, časopis za astronomiju, izlazi u 5 brojeva godišnje. Izdaje Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«, uz učešće Republičke zajednice za nauku SR Srbije. Adresa uredništva i administracije: 11000 Beograd, Gornji grad 16, Kalemegdan, telefon 011/624-605. Rukopisi se ne vraćaju. Godišnja pretplata ND 150, za inostranstvo 3 US dolara. Cena pojedinog broja ND 30, za inostranstvo 0,60 US dolara. Pretplatu slati u korist žiro računa broj 60806-678-6639.
»Vasiona« br. 1984/3 godina XXXII, knjiga VIII, str. 45—68, štampano okt. 1984. Na osnovu mišljenja Republičkog sekretarijata za kulturu broj 413-665/74-02 od 27. XII 1974. ovo izdanje je oslobođeno poreza na promet.

Štampa: NIGRO »Privredni pregled« — Beograd — Maršala Birjuzova 3—5.

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

ГОДИНА XXXII
1984. БРОЈ 3
БЕОГРАД

UDC 524.7-48:524.7-424

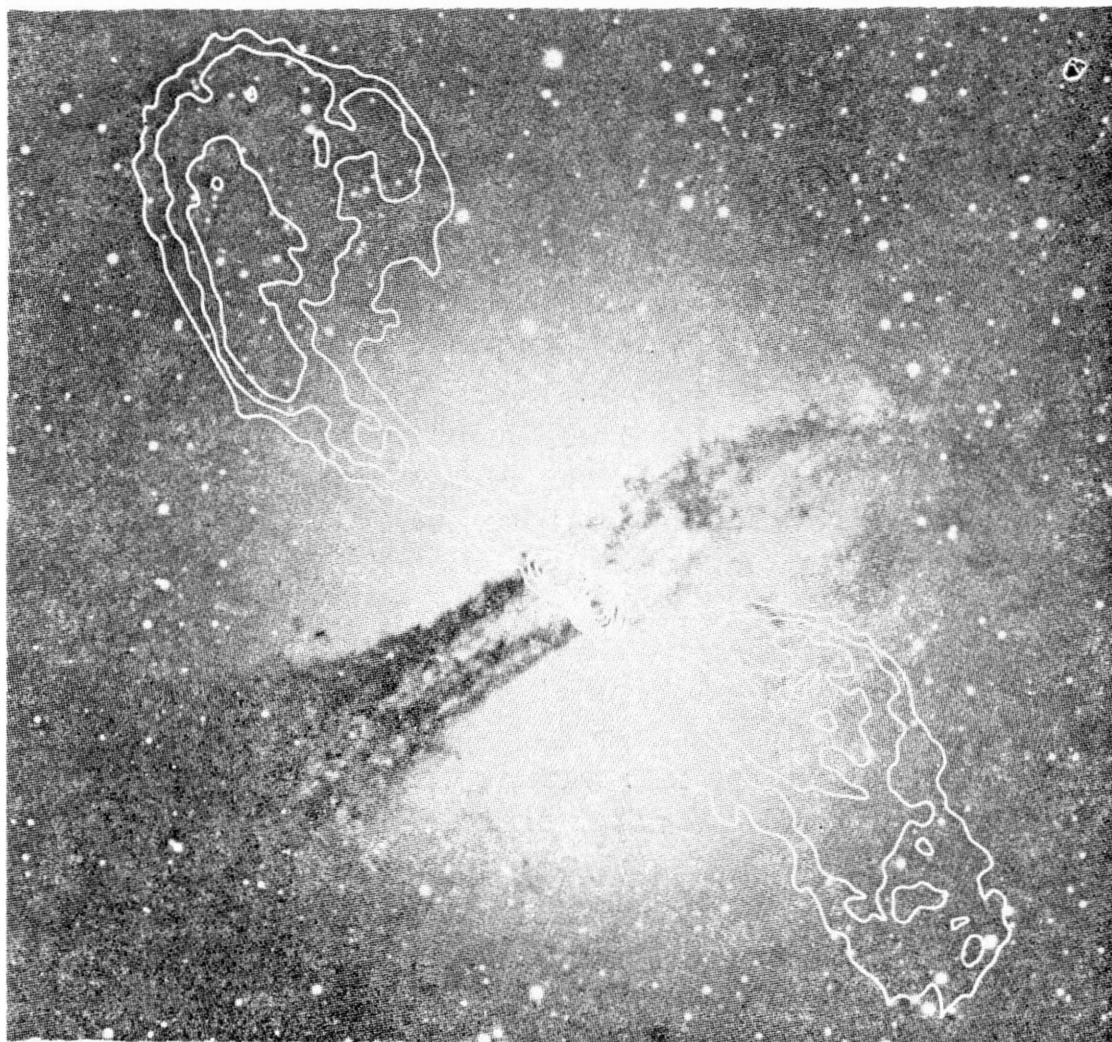
# CEN A — ГАЛАКСИЈА КАНИБАЛ

*Јелена Милоградов-Турин*

Институт за астрономију, Природно-математички факултет у Београду

Један од главних фронтова данашње астрономије усмерен је према активним галаксијама. То су оне галаксије које због своје активности израчују и до милион пута више енергије у електромагнетном подручју но обичне галаксије. Иако чине свега неколико процената од укупног броја познатих галаксија, оне нам пружају могућност да сазнамо више о бурним процесима у космосу. Најзначајније успехе у њиховом истраживању астрономи су постигли тек онда када је постало могуће испитивати њихово радио-зрачење, а одскора, у пару случајева и њихово X-зрачење. Више података можемо очекивати тек са осетљивијим инструментима, јер су по правилу активне галаксије веома далеко. Једини изузетак је NGC 5128, која је свега 15 милиона година далеко од нас. и која нам пружа могућност да на њој изоштримо своје оружје.

Како ју је још Џон Хершел описао у својој књизи „Астрономија", та галаксија изгледа као елиптична „али пресечена широком тамном траком". Када



*Сл. 1. Оптичка слика и радио-контуре галаксије NGC 5128 у Cen. Север је горе а исток лево. Радио-астрономски резултати овде приказани се односе само на унутрашњи део радио-карте Cen A. Спољни и интермедијарни избачаји су даљи. Тамна трака је према данашњем схватању предњи део прстена или диска који окружује елиптичну галаксију.*

те траке не би било она би се могла назрети на граници видљивости голим оком. Овако је читаву величину слабија.

Савремени оптички телескопи показују да је главни део NGC 5128 елиптична галаксија, око 35 000 светлосних година широка на најширем месту, која споро ротира. Тамна трака је састављена од прашине, звезда и облака јонизованог водоника. Трака има облик диска чије су ивице извијене у супротном смеру. Тамна трака ротира брже, на начин који је типичан за дисколике галаксије. Трака и елипса су центриране у истој тачки а гравитационо поље елиптичне галаксије влада овим двокомпонентим системом.

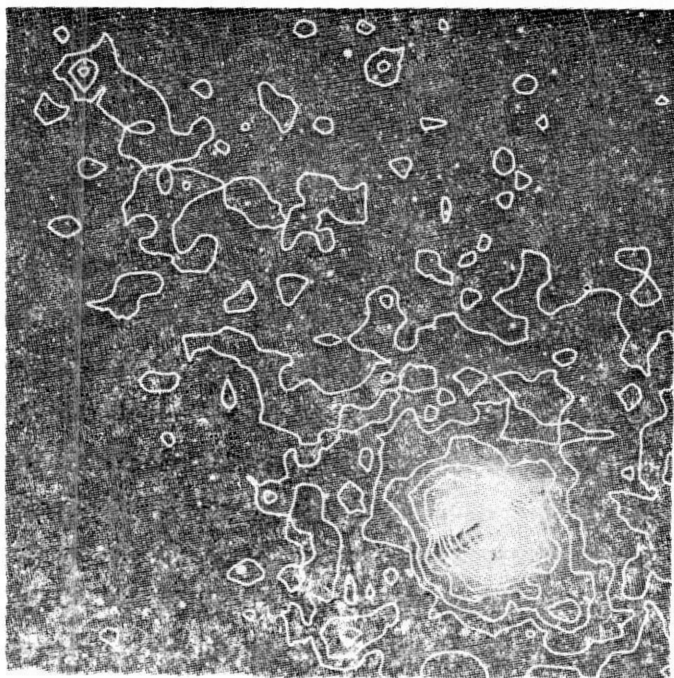
За ту галаксију је везан један од најсјајниих радио-извора на небу, Cen A се састоји из језгра, које се поклапа са NGC 5128, и два огранка, облика латице, који се протежу на супротним странама од језгра, дуж правца који је у средини управан на тамну траку. Са удаљавањем од језгра латице се криве на супротне стране, тако да у целини Cen A подсећа на благо извијено слово *S* дуго на небу око 20 Месечевих пречника.

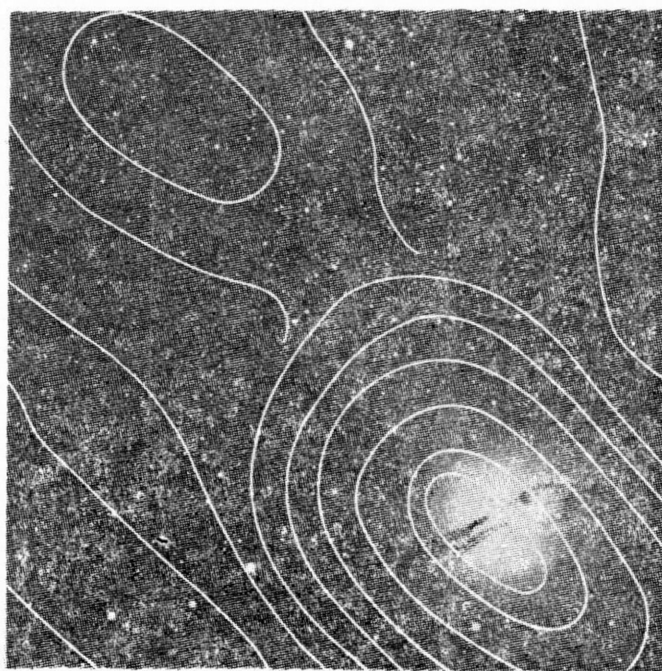
Саме латице су сложене грађе. Обе имају унутрашњу и спољну компоненту, у најсјајнијем делу скоро кружног облика. Што се даље иде од средишта, компоненте су веће и расплинутије. Изглед унутрашњих компоненти може да се види на слици 1, где су радио-изофоте нацртане преко снимка NGC 5128. Унутрашња компонента допире до даљине од око 20 000 светлосних година рачунато од средишта, средња компонента се налази између 70 000 и 130 000 светлосних година, док се спољна компонента простире између 900 000 и 1 500 000 светлосних година далеко од језгра.

У области средње компоненте, на снимцима веома дугих експозиција, нађена су влакна јонизованог водоника. У близини неких од њих запажају се и низови плавих сјајних звезда, старих свега око 10 милиона година. Спектроскопска изучавања показују да степен екситације гаса опада са удаљењем од средишта система, указујући да извор побуђеног гаса лежи у средишту. Саме звезде су пак толико младе да су морале настати у близини места где се виде, јер и поред брзина од око 1000 km/s не би могле стићи од средишта.

У области североисточне унутрашње и средње компоненте, „Ајнштајнова опсерваторија" је регистровала X-зрачење. Узајамни положај NGC 5128, X-извора и дела радио-латице дат је на слици 2. и 3. које су урађене у истој сразмери. Пошто су контуре на слици 3. изведене из мерења мање раздвојне моћи, са телескопом у Парксу, оне не дају оно обиље детаља које се запажа на слици са стране 45. која је изведена из мерења са VLA, по раздвојној моћи блиској оптичкој слици. Изучавање појединости на радио и X-картама је показало да „чворићима" — малим областима појачаног зрачења у X-подручју одговарају „чворићи" у радио-подручју. Радио-зрачење и X-зрачење латица су линеарно поларизовани што указује на то да га израчују релативистички електрони помоћу процеса познатог под именом синхротронски механизам.

Ово су чињенице, а шта оне значе? Иако још увек не можемо тврдити да смо их у потпуности објаснили, изгледа да смо данас ближи одговору на то питање но до пре пар година. Изгледа да NGC 5128 представља резултат блиског сусрета двеју галаксија, што су још пре тридесетак година предпоставили Бааде и Минковски. Недавни теоријски рад Табса са Националне Радио Астрономске опсерваторије С.А.Д. је показао да гас и прашина отргнути плимским дејством из суседне галаксије падају у елиптичну галаксију и чине диск веома сличан тамној траци у NGC 5128.





*Сл. 2. Контуре x-зрачења у области унутрашње и средње североисточне компоненте Cen A нанете преко снимка NGC 5128.*

*Сл. 3. Радио-контуре у области унутрашње и средње североисточне компоненте Cen A нанете преко снимка NGC 5128.*

Такав процес спајања се зове галактички канибализам. Он је коришћен и за тумачење и неких других снажних радио-извора, као што су извори у неким јатима галаксија у чијем се средишту налази џиновска елиптична галаксија. Предпоставља се да се та џиновска галаксија створила после многоструких сусрета галаксија у централним деловима јата. Сваки сусрет делује као својеврсна сила трења која натерује веће галаксије да спирално прилазе средишту. Током времена, најмасивније галаксије настављају да се сједињују, стварајући на крају џиновску централну галаксију. Она затим прождире мање оближње галаксије.

У случају NGC 5128 проблем је у томе што је то усамљен објекат и његови једини суседи су патуљасте галаксије. Можда је NGC 5128 већ пождерала све остале суседе.

Материја која је прождерана чини гориво за „машину" која производи млазеве избачене материје и радио-зрачење. Начин на који се то врши није сасвим јасан, мада смо изгледа на путу да га разумемо правећи теоријске моделе и поредећи са посматрањем.

Најпопуларнији модел данас изгледа овако: машина која ствара радио-плазму је ротирајућа црна рупа у средишту, масе од око милијарде маса Сунца. Гориво које се најлакше конзумира је гас који у ту рупу упада преко акреционог диска. Интеракција гаса и црне рупе доводи до стварања уских снопова електрона и магнетних линија сила управно на диск, у близини рупе. Они чине унутрашњу компоненту латице. Како се млаз удаљује од средишта, турбуленција на ивицама млаза доводи до захватања околног гаса који наставља да струји заједно са електронима. Ударни таласи унутар млаза могу да убрзају електроне тако да они доста дуго задржавају способност да зраче синхротронско зрачење. Када плазма стигне до даљине где је уочена средња компонента латице, део гаса који је покупљен је довољно хладан да се гравитационо сажме и створи звезде. Те масивне звезде би могле за релативно кратко време да стигну у свом развоју до фазе супернове, и да експлозијом погу-

рају плазму и убрзају електроне који можда стога успевају да стигну до даљина спољне компоненте која се запажа јер они још увек могу да зраче.

Потврду таквој хипотези представља откриће љуски на снимку NGC 5128 са интерамеричке опсерваторије Серо Тололо. На њему посебним поступком пригушен је сјај средишњих области, те се по ободу могу видети детаљи (4 страна корица). Концентричне љуске око елиптичне галаксије, према теоријском моделу, јесу природна последица захвата мање дисколике галаксије од стране веће елиптичне галаксије. Број и размак љуски дају податке о параметрима захвата: он се десио пре 900 милиона до 2 милијарде година, а учесници су могли имати масе од 20 милијарди маса Сунца и 300 милијарди маса Сунца. Овај резултат се слаже са предходним рачунима да је тамној траци требало око милијарду година да се формира.

Веома је занимљиво да Cen A има доста кандидата за сроднике. Ту су пре свега многобројни вангалактички извори који у радио-подручју показују млазеве. У средишту таквих објеката, а њих је нађено преко 70, јесте елиптична галаксија или квазар. Уосталом, можда су квазари активна језгра далеких галаксија, као што многи сматрају. Детаљи, као што је тамна трака, код већине тих објеката се не могу ни очекивати да ће бити виђени због огромних даљина. Ипак у два случаја: Cyg A и PKS 1934-63 може се сматрати да је трака уочена.

За сада је познато неколико десетина галаксија са траком, као што су NGC 5363, NGC 5266, NGC 1947, IC 4370, за које не знамо како су настале. Верује се да ће таквих „пресечених" галаксија наћи и више јер су досадашња трагања вршена на серијским прегледима неба (Palomar i ESO) где су многе тамне траке могле да се изгубе на превише експонираним централним деловима галаксије.

Верује се да је нека врста интеракције довела до стварања и галаксија са поларним прстеновима од којих се једна види на снимку са 3. стране корица.

Навођење ових примера не значи да је и ту у питању обавезно канибализам, они једноставно показују да су сложени системи не тако ретка појава међу галаксијама. Ми за сада одговор не знамо.

Ми смо и нашој Галаксији, Млечном Путу нашли објекте са млазевима као што су SS 433 и Sco X-1. Иако су много ближи, ми још увек не можемо да се похвалимо да смо несумњиво протумачили све у вези са њима.

**CEN A — GALACTIC CANNIBAL**

A review of the observational results and the recent model based on galactic cannibalism are presented.

UDC 524.827

## КОСМИЧКО ПОЗАДИНСКО X-ЗРАЧЕЊЕ

*Бранислав Ђуришић*
студент астрономије ПМФ, Београд

Позната је чињеница да скоро све електромагнетно зрачење из видљивог дела електромагнетног спектра потиче од појединачних звезда. У другим областима електромагнетног спектра као што су: највећи део радио-области, инфрацрвена област, улатраљубичаста област, област гама-зрака, ситуација је слична утолико што највећи део зрачења у овим областима потиче од ди-

скретних извора. Због тога је зрачење у тим областима електромагнетног спектра неравномерно распоређено на небеској сфери.

У две области електромагнетног спектра, у микроталасној области и у области X-зрака, веома је важно зрачење позадине које је равномерно распоређено по небу. Међутим, поред постојања изотропног позадинског зрачења, у овим двема областима постоје и појединачни извори зрачења.

Ово се може објаснити сликовито на следећи начин. Ако бисмо замислили једног посматрача у галаксији а другог ван галаксије тада би однос електромагнетне енергије мерене од стране вангалактичког посматрача према електромагнетној енергији мереној од стране вангалактичког посматрача за различите области електромагнетног спектра био различит. Али оно што је за ову причу битно јесте следеће. У радио, инфрацрвеној, видљивој, ултраљубичастој и гама области тај однос, иако за различите области различит, је мањи од јединице. Једино у микроталасној и X- области тај однос, иако међусобно различит, био би већи од јединице. То практично значи да би у првих пет наведених области вангалактички посматрач запазио да је зрачење концентрисано на галаксије и врло мало на простор међу галаксијама. У микроталасној и X-области, вангалактички посматрач би тешко разликовао галаксије због присуства интензивног дифузног изотропног позадинског зрачења.

Позадинско зрачење у микроталасној области је откривено 1965. године и уобичајен назив му је *микроталасна позадина*. Зрачење у области X-зрака је откривено 1962. године и термин за ову врсту зрачења је *позадинско X--зрачење*. Иако је позадинско X-зрачење откривено раније од микроталасног, данас оно представља још увек загонетку. Што се тиче микроталасне позадине, већина астрофизичара сматра то зрачење остатком Велике експлозије *(Big Bang)*. Неравномеран развој у тумачењу ових позадинских зрачења може се највише приписати разлици у посматрачким техникама. У микроталасној области (таласне дужине од 0,1 cm до 10 cm) зрачење може подредити кроз атмосферу и према томе може бити детектовано са Земље. X-области (таласне дужине од 0,1 nm до 1 nm) зрачење бива сасвим апсорбовано од Земљине атмосфере тако да се детектори морају послати ван Земљине атмосфере. Интересантно је да су за ту сврху први пут служиле заплењене немачке ракете V-2 које су амерички астрономи користили за слање X-детектора ван Земљине атмосфере.

Прво је откривено X-зрачење са Сунца, које потиче од Сунчеве короне. Интензитет X-зрачења са Сунца износи свега око милионитог дела интензитета Сунчевог видљивог зрачења. Рачун показује да од најближих „нормалних" звезда на Земљу треба да долази око 40 милијарди пута мање X--зрачења него са Сунца. X-зрачење са Сунца се може детектовати не због великог интезитета тог зрачења већ због близине Сунца. Ове чињенице говоре да је X-зрачење „нормалних" звезда у галаксији (Сунце је „нормална звезда") врло мало и практично, за сада, без, значаја за будућа истраживања. 1962. године *Riccardo Giacconi* са својим колегама учествује у лансирању ракете са детектором X-зрака ради проучавања потенцијалног X-зрачења „ненормалних" небеских објеката. Овај детектор је био осетљивији од оног на ракетама V-2, и био је у стању да детектује X-зрачење ван Сунчевог система. Резултат овог врло значајног подухвата огледа се у два важна открића.

ПРВО ОТКРИЋЕ је детекција извора X-зрака у правцу сазвежђа Скорпије. Иако је X-зрачење овог извора било милион пута слабије од X-зрачења са Сунца, оно је било знатно јаче него предвиђено X-зрачење са најбли-

жих „нормалних" звезда. Овај објекат је означен као *SCO X — 1.* Положај му је било могуће одредити само приближно тако да у прво време није било сасвим јасно да ли тај извор X-зрачења одговара неком видљивом објекту.

Многи каснији експерименти астронома из више земаља показали су постојање неколико стотина оваквих дискретних извора X-зрака. Данас се сматра да су извори овог X-зрачења врло далеки, „ненормални" звездани системи, где X-зрачење настаје у процесу измене звездане материје између „нормалне" звезде и компактне звезде, одмакле у процесу звездане еволуције. Та компактна звезда може бити бели патуљак, неутронска звезда или чак црна рупа.

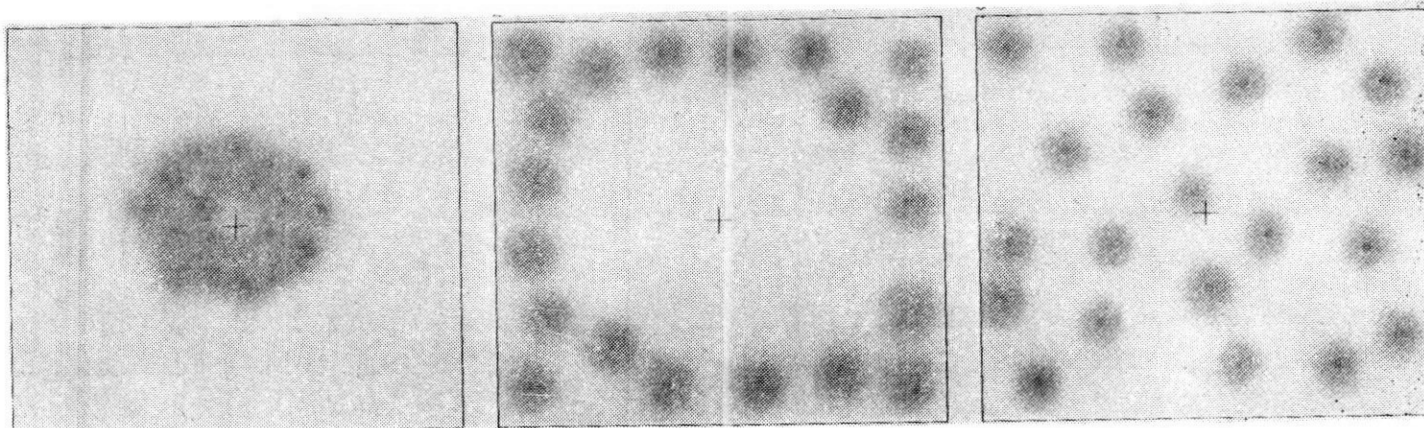
Такође се показало тачним предвиђање да неће бити могуће детектовати X-зрачење са неколико најближих „нормалних" звезда.

ДРУГО ОТКРИЋЕ је сасвим неочекивано откриће дифузног X-зрачења позадине. Од свих особина овог зрачења најуочљивија је његова *изузетна изотропија,* која постоји и код микроталасне позадине. У последњих десетак година је то позадинско X-зрачење испитивано са детекторима постављеним на вештачким сателитима који круже око Земље. Најмодернији детектори су у стању да региструју промену интензитета зрачења једног делића неба од свега 1% у односу на делић неба који је од првог удаљен за угловно растојање које одговара пуном Месецу. У овим оквирима није примећена промена интензитета позадинског X-зрачења што говори о изузетној изотопији зрачења.

Из ове особине се може извести закључак о удаљености извора тог зрачења. Оно би могло да потиче или из непосредне близине Сунчевог система или са изузетно великих удаљености, али никако са удаљености које су упоредиве са удаљеностима међу звездама Галаксије или чак са удаљеностима до најближих галаксија. Да је ово последње случај зрачење би било неизотропно јер би неки извори зрачења, односно делови извора зрачења, били ближи а неки даљи па би се јавила приметна разлика у сјају у појединим правцима. Могућност да зрачење потиче из непосредне близине Сунчевог система, што би сликовито могло да се прикаже као да је цео Сунчев систем „потопљен" у тај евентуални извор позадинског X-зрачења, одбацује се као мало вероватна. Према томе, закључак о позадинском X-зрачењу, с обзиром на изузетну изотропију зрачења, јесте да то зрачење потиче са врло великих удаљености које су упоредиве са удаљеностима најдаљих познатих објеката у Свемиру.

Што се тиче природе извора позадинског X-зрачења, мора се озбиљно узети у обзир чињеница да је X-зрачење високо енергетско зрачење и сходно томе, физички процес који узрокује ово зрачење мора бити високо енергетски. Један од познатих процеса који доводи до X-зрачења одмах је узет у обзир као евентуални узрок позадинског X-зрачења. То је процес који се догађа у плазми и зове се *закочно зрачење (Bremsstrahlung).).* Укратко, из физике је познато да слободни електрон пролазећи поред слободног протона губи део енергије и та изгубљена енергија се израчи у дискретном пакету електромагнетне енергије, фотону. Таласна дужина овако насталог зрачења је у вези са температуром плазме. Сматра се да за температуру плазме у опсегу од $10^7$K до $5 \times 10^8$K, закочно зрачење даје фотоне таласних дужина у X-области.

По једној хипотези та плазма се налази у целом међугалактичком простору. Другим речима Свемир је испуњен плазмом која узрокује позадинско X-зрачење. Како не постоје директна проучавања међугалактичке материје,



*Сл. 1: Могуће варијанте удаљености потенцијалног извора позадинског X--зрачења, изведене из његове изотропије.*
*a) приказује случај ако би извор тог зрачења био врло близу тј. Сунчев систем био „потопљен" у тај извор зрачења. Ова могућност се одбацује као мало вероватна.*
*b) приказује случај кад би се извори овог зрачења налазили на удаљеностима упоредивим са удаљеностима између звезда наше Галаксије или чак са удаљеностима до најближих галаксија. У овом случају, сматра се да зрачење које би потицало од таквих извора не би било изотропно.*
*c) приказује случај изузетно удаљених извора тог зрачења. Ова могућност се узима као највероватнија.*

ова хипотеза се не може непосредно проверити.

Међутим, постоје неке чињенице које би ишле у прилог овој хипотези. Детектујући X-зрачење многих јата галаксија (најбогатија јата садрже стотине па и хиљаде галаксија) утврђено је да X-зрачење које потиче од јата галаксија није једнако простом збиру X-зрачења појединих галаксија чланова јата, већ да је и простор међу галаксијама јата одговоран за X-зрачење тако да је X-зрачење целог јата дифузно. Астрофизичари сматрају да је узрок X-зрачењу које потиче из простора између галаксија у јатима, закочно зрачење плазме температуре од $2x10^7$K до $6x10^7$K која испуњава простор између галаксија.

Посматрања X-зрачења у јатима галаксије пре говоре о могућностим постојања на појединим местима у Свемиру плазме високе температуре, одговорне за дифузно X-зрачење, него што доказују постојање плазме која равномерно испуњава цео Свемир, одговорне за емитовање општег позадинског X-зрачења.

Та хипотеза има озбиљне последице за космологију. Постојање међугалактичке плазме би утицало на повећање данас усвојене вредности средње густине Свемира, а познато је да од густине зависи да ли ће се Свемир непрекидно ширити или ће пак у једном тренутку почети да се скупља.

Смишљена је, међутим, и друга хипотеза о пореклу дифузног позадинског X-зрачења. Замислимо у свим правцима врло велики број дискретних објеката, врло удаљених, који су уз све то и врло јаки извори X-зрачења. Зрачење ових објеката би се слило за посматрача па би било дифузно и равномерно распоређено у свим правцима, без обзира што потиче од дискретних, појединачних објеката. Да ли у Свемиру постоји такви објекти, који би задовољавали следеће услове:

1. да су врло јаки извори X-зрачења,
2. да су врло бројни у свим правцима,
3. да су врло далеки?

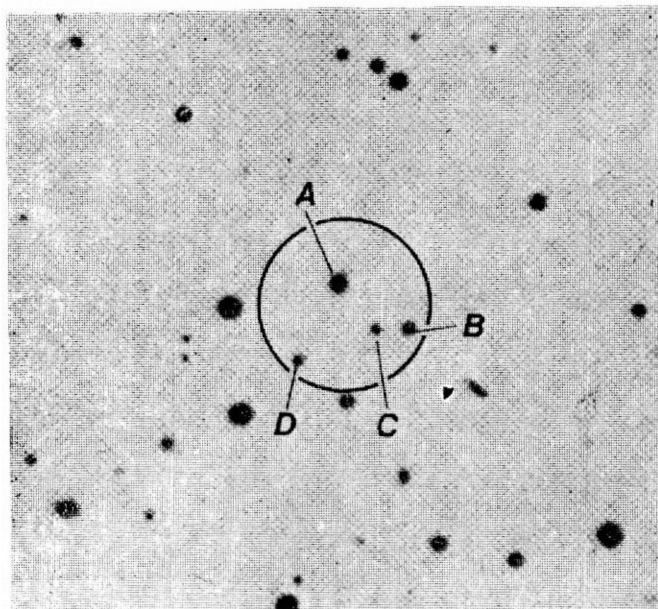
*Нормалне галаксије*, иако врло бројне, нису јаки извори X-зрачења да би се њима објаснило позадинско X-зрачење.

*Плазма у простору јата галаксија* представља снажан извор X-зрачења али показује се да такви објекти нису довољно бројни да би се њима објаснило позадинско X-зрачење.

*Квазари* су се показали као најпогоднији кандидати за објашњење позадинског X-зрачења. До тог закључка се дошло на основу најновијих мерења X-зрачења са „Ајнштајнове опсерваторије" — специјалног Земљиног сателита опремљеног уређајима за мерење космичких X-зракова. Неки квазари су били познати као јаки извори X-зрачења и пре, на основу података прикупљених са сателита и ракета. Међутим „Ајнштајнова опсерваторија" је детектовала X-зрачење са осетљивошћу која је премашивала претходне експерименте за фактор од око 1000. Претходни детектори су само грубо регистровали интензитет X-зрачења помоћу једноставних Гајгерових бројача. Детектор на Ајнштајновој опсерваторији је имао нови фокусирајући систем који је био у стању и да формира ликове у X-области, који су били радио-путем преношени на Земљу у дигиталном облику.

Ток открића је текао овако: почетни задатак „Ајнштајнове опсерваторије" је био да испита X-зрачење објеката који су били познати као врло јаки извори или у радио-области или у видљивој области. Неки од тих унапред одређених објеката су били већ познати квазари, неки су били двојни звездани системи, итд. Метода посматрања са „Ајнштајнове опсерваторије" се састојала у томе да се детектор усмери на неки унапред одређени објекат који би био у центру „видног поља" детектора X-зрака. Уколико би унутар области „видног поља" било још неких објеката, и они би били забележени. У свим случајевима, показало се да има и слабих извора X-зрака унутар заданих „видних поља". Ови неочекивани објекти су названи: »*SERENDIPITIOUS X — RAY SOURCES*« што значи: срећно, случајно откривени извори X-зрака. Примећено је да број регистрованих објеката зависи од времена детекције X-зрака. Што је то време дуже, више се тих објеката региструје, из чега се може закључити да их има веома много још неоткривених.

Одмах се поставило питање природе ових објеката. Да ли они одговарају неким познатим објектима у видљивом делу електромагнетног спектра. Приликом тражења одговора појавиле су се тешкоће јер је због техничке ограничености X-детектора било могуће одредити положај објекта у X-области само са сразмерно малом тачношћу (област пречника око тридесетог дела лучног степена). Унутар те области неба, обично је било неколико објеката у видљивом подручју. Тада би спектралном анализом тих потенцијалних кандидата било утврђено који би од њих могао бити извор X-зрака. За ту сврху су били потребни врло велики телескопи, због изузетно слабог сјаја тих објеката за посматрача на Земљи. Показало се да се ти слаби извори у највећем броју случајева могу поистоветити са квазарима великих црвених помака. У најекстремнијим случајевима појединачни квазар произведе 1000 пута више енергије у X-подручју него што произведе 1000 милијарди звезда Галаксије у видљивом подручју. На тај начин се дошло




*Сл. 2: Део сазвежђа Водолија, снимљен Паломарским телескопом, у коме се налази двојни систем који је јак извор X-зрачења. Сем њега „Ајнштајнова опсерваторија" је у тој области нашла један »Serendipitious« извор X-зрака. Унутар круга су пронађена 4 могућа кандидата за овај извор X-зрака. Спектралном анализом је утврђено да објекти A, B, C, имају спектре „нормалних" звезда". Спектар објекта D је био спектар типичан за квазаре.*

*Пошто су „нормалне" звезде слаби X-извори а квазари јаки, закључак је да је објекат D највероватнији »Serendipitious« X-извор.*

до хипотезе да је за позадинско X-зрачење одговоран велики број, у свим правцима, врло удаљених квазара.

Да ли позадинско X-зрачење потиче од међугалактичке плазме или од врло удаљених квазара или можда од обе појаве? Одговор на ово питање могу дати једино будући експерименти. У том смислу су учињени већ одређени кораци. Наиме, одређен је спектар позадинског X-зрачења тј. одређиван је интензитет зрачења на разним таласним дужинама у X-подручју. Утврђено је да је спектар позадинског X-зрачења врло сличан спектру закочног зрачења у плазми температуре $5x10^8$K. Ова чињеница би ишла у прилог хипотези о међугалактичкој плазми као извору позадинског X-зрачења. X-спектри најближих квазара (који су једино до сада и одређивани) не поклапају се са спектром позадинског X-зрачења.

Међутим, због еволуционог ефекта присутног код квазара тј. појаве да се особине квазара мењају у зависности од старости квазара, сматра се да су спектри врло удаљених квазара различити од спектара ближих квазара. Из изложеног следи да би баш ови врло удаљени квазари највише и доприносили позадинском X-зрачењу.

На ово као и друга питања, моћи ће да се дају одговори када се остваре пројекти са инструментима осетљивијим и бољим од досадашњих. Ти подаци ће бити доступни лансирањем Космичког телескопа *(SPACE TELESCOPE)* планираним за 1985. годину, као и лансирањем сателита *AXAF (ADVANCED X-RAY ASTROPHYSICS FACILITY)* предвиђеним после 1990. године.

(Овај чланак је рађен као семинарски рад из предмета „Методика наставе астрономије" под руководством Др Јелене Милоградов-Турин.)

## COSMIC X-RAY BACKGROUND RADIATION

A review of the present day knowledge abaut X-ray background emission is presented.

UDC 061.2 (091) : 52 (091) 497,1)

# OSNIVANJE I DELOVANJE BEOGRADSKOG ASTRONOMSKOG KLUBA »RUĐER BOŠKOVIĆ« 1951. I 1952. GODINE

*Dj. Teleki*
Astronomska opservatorija, Beograd

Teško se setiti svih detalja u vezi osnivanja i rada Beogradskog Astronomskog kluba (BAK) 1951. i 1952. godine — prvog takvog udruženja posle Drugog svetskog rata — ali je srećom sačuvano nekoliko dokumenata pomoću kojih je moguće, sa dosta sigurnosti, rekonstruisati njihov život. Zadatak je ovog članka da to učini.

Krajem 1951. godine, kod studenata Astronomske grupe Prirodno-matematičkog fakulteta u Beogradu sazrelo je osećanje da je potrebno formirati jedan klub, koji bi prvenstveno služio njihovom stručnom uzdizanju. Može se postaviti pitanje: zašto treba studentima, pored univerzitetske nastave, pomoć nekog kluba? Da bi se mogao shvatiti odgovor na ovo pitanje, treba znati da su u to vreme budući astronomi — prema nastavnom planu — prvenstveno učili matematičke predmete, a astronomske samo kao njihovu dopunu. Dakle nastava je bila u maksimalnoj meri matematizirana. Ali takva je bila i sama astronomska nastava, tako da studenti astronomje od »formula nisu videli nebo«. Nisu mogli da sagledaju astronomsku — a ne matematičko-mehaničku — suštinu vasione i njenih pojava. Za tako nešto trebali su imati ne samo odgovarajuće nastavne predmete, nego i praktićan rad. A praktičnih časova skoro nije bilo, budući astronomi nisu imali mogucnosti da noću sede pored teleskopa i da vrše određena merenja — ili, barem da uživaju u pojedinim pojavama. A kada su, vrlo retko, došli na Astronomsku opservatoriju u Beogradu i razgovarali sa njenim naučnm saradnicima — dakle sa ljudima koji su obavljali astronomske poslove — mogli su konstatovati koliko malo znaju da bi pristupili astronomskom, a ne matematičkom, poslu. A mnogi su želeli da rade na ovoj Opservatoriji. Trebalo je, dakle, nešto uraditi. Zaključeno je da bi se najviše postiglo osnivanjem nekog kluba, čiji zadaci bi bili: *»stručno izdizanje članova i razvijanje interesovanja i popularizacija astronomije. a) stručno uzdizanje ostvaruje se preko stalnih kurseva i povremenih predavanja i omogućavanja samostalnog posmatračkog rada članova. b) razvijanja interesovanja i popularizacija astronomije ostvaruje se preko održavanja popularnih predavanja sa posmatračkim sastancima za članove i nečlanove, i bilo povremenim ili periodičnim publikacijama« (Član 4 Pravila BAK-a).* Smatralo se da bi se sve to moglo ostvariti sa saradnicima Astronomske opsrvatorije i sa drugim ljubiteljima neba. Nađeno je da Klub treba da bude u okviru Udruženja studenata PMF, koji je već imao više strukovnih sekcija, a moglo je i pružiti materijalnu pomoć.

Tako je došlo do osnivanja Beogradskog astronomskog sluba »Ruđer Bošković« 9. decembra 1951. Na toj Osnivačkoj skupštini razgoravarano je i o zadacima Kluba — o tome evo nekoliko rečenica iz zapisnika sa tog skupa:

*»Uzimajući reč u diskusiji prof. Mišković se zadržao na zadatku kluba na popularizaciji astronomije, koji je iznet u predlogu pravilnika. On je izrazio sumnju da studenti mogu da privuku publiku, jer će publika smatrati taj klub za školu, a publika ne želi da uči, ona hoće da se zabavlja. Međutim, studenti ne smeju da se zabavljaju, oni moraju ozbiljno da uče. On je izrazio bojazan da dvostruki zadatak kluba — podizanje stručnog znanja studenata astronomije i rad sa amaterima — ne odvede u diletanstvo i šarlatanstvo. On je na kraju*

*istakao i pohvalio primer izvesnog broja profesionalaca koji je izrazio spremnost da pomogne studentima u njihovom radu i obećao je svoju pomoć i saradnju.*

*Posle prof. Miškovića zatražio je reč prof. Đurković, koji se u svom izlaganju zadržao na primedbe prof. Miškovića, podvlačeći opravdanost potrebe studenata za stručno uzdizanje koje treba da bude prvi i najglavniji zadatak kluba u čijem izvršavanju treba aktivno da učestvuju saradnici-profesori i istakao da studenti mogu doprineti popularizaciji astronomije, na primer u zanatskim školama, jer su oni budući nastavnici. On ne vidi smetnju zašto se jednom studentu četvrte godine ne bi dozvolilo da pod rukovodstvom stručnjaka izvrši funkciju popularizatora astronomije. Zatim je govorio pukovnik Danić koji je konstatovao da prema izlaganju članova Inicijativnog odbora treba razlikovati dva zadatka kluba: stručno-naučni rad pod rukovodstvom profesora-naučnika, koji će biti glavni i najvažniji zadatak, i drugi, koji, ustvari, predstavlja dodatak onom prvom, tj. amaterski rad«.*

Nepune tri nedelje posle Osnivačke skupštine, Upravni odbor BAK-a je, na traženje Udruženja studenata PMF ,izmenio prvobitni tekst Člana 3 Pravilnika, koji je u izmenjenom obliku glasio: *»Klub je u sastavu Udruženja studenata Prir.-mat. fak., te je za studente — članove Kluba — obavezan politički rad u okviru Saveza studenata«* (prvobitni član je glasio »Klub je u okviru Udruženja studenata Prirodno-matematičkog fakulteta«).

Ovi detalji su karakteristični za astronomske i druge prilike u to vreme kod nas.

Bilo je diskusija i o tome kako nazvati Klub. U zapisniku Osnivačke skupštine nalazimo sledeće:

*»Inicijativni odbor predložio je da naziv kluba bude »Ruđer Bošković«, obrazlažući to time, što bi se na taj način stvorio jedan kontakt između našeg kluba i sekcije koja već postoji u Zagrebu, pod istim imenom, a samim tim i uslovi za eventualno osnivanje jednog jugoslovenskog astronomskog društva. Prof. Đurković je povodom toga istakao da krajnji cilj svih članova kluba treba da bude oživljanje jugoslovenskog astronomskog društva koje je postojalo pre rata, a za koje sada u izmenjenim prilikama postoje svi uslovi, i da se njegov rad uzdigne na nivo rada društava takve vrste koja postoje u zapadnim zemljama. Prema tome naziv kluba, koji je predložio Inicijativni odbor, najbolje će odgovarati tom cilju.*

*Duško Stefanović je predložio da klub nosi ime profesora Milankovića. Inicijativni odbor se nije složio s tim predlogom s motivacijom da nije uobičajeno da klubovi ovakvog karaktera nose ime jednog živog naučnika.*

*Drug Topalov je predložio da klub nosi naziv »Astronomski klub« i da ne nosi nikaktav drugi naziv. Govoreći o radu kluba on je rekao da će glavni zadatak kluba biti podizanje stručnog znanja studenata astronomije i popunjavanje praznina u toku njihovog studiranja.*

*U diskusiji po pitanju naziva kluba uzeli su učešće još i drugovi Kubičela i Petrović koji su izneli svoju saglasnost sa predloggom Inicijativnog odbora«.*

U dokumentima se više puta spominje Inicijativni odbor, ali nema traga o tome ko su bili njegovi članovi. O mogućim članovima Odbora možemo samo nagađati čitajući zapisnik sa Osnivačke skupštine. Skup je otvorio P. Đurković i u Radno predsedništvo je predložio Prof. V. Miškovića, R. Danića, Đ. Telekija i J. Simovljevića. Referat o zadacima Kluba je podneo A. Kubičela. U Upravni odbor Kluba su ušli: R. Danić (predsednik), Đ. Teleki (sekretar), J. Simovljević

(blagajnik), P. Đurković, B. Popović, A. Kubičela i D. Stefanović. Dakle, rukovodstvo Kluba su sačinjavali: 4 studenta astronomije A. Kubičela, J. Simovljević, D. Stefanović i Đ. Teleki), dva profesionalna astronoma (P. Đurković i B. Popović) i jedan ljubitelj astronomije (Dr R. Danić, hirurg, pukovnik JA).

O tome šta je Upravni odbor uradio za oko šest meseci postojanja BAK-a, informaciju nalazimo u zapisniku Osnivačke skupštine Astronomskog društva »Ruđer Bošković«, 18. maja 1952.:

*»Referišući o radu Beogradskog astronomskog kluba koji je delao u organizacionim okvirima Saveza studenata, pukovnik JNA, Dr Radovan Danić, nabrojao je neke od uspeha koji su postignuti i neke probleme.*

*Inicijativom kluba održana su dva predavanja: »O novim zvezdama« i »O vezi između matematike i astronomije« za članove, jedno »O Maunt Palomaru« za širu javnost na Kolarčevom narodnom univerzitetu, a član kluba, drug P. Đurković, naučni saradnik Astronomske opservatorije ,održao je na Gradskom narodnom univerzitetu predavanje »Pomračanje Sunca i Meseca«. Povodom 165-to godišnjice smrti Ruđera Boškovića, klub je organizovao svečanu akademiju.*

*Zatim, u interesu prosvećivanja i obaveštavanja najširih narodnih slojeva o predstojećim astronomskim pojavama, klub je davao po jedan članak mesečno u »Borbi«.*

*Kao aktuelan problem istaknuta je izgradnja kupole za instrument koji bi poslužio popularizaciji astronomije i praktičnom radu članova. Pukovnik Danić je istakao da je uprava bivšeg kluba već učinila prve korake u tom pravcu.*

*Konstatujući da je brojno stanje članstva 64, Dr Danić je naglasio da je to samo za prvo vreme dovoljno, te treba uložiti sve snage za dalje omasovljenje društva«.*

Iz ovog izveštaja interesantno je izdvojiti ono što je u vezi sa akcijom za izgradnju kupole. Treba početi time što je na Osnivačkoj skupštini 9. decembra 1951. P. Đurković prikazao jedan teleskop koji je uz materijalnu pomoć Dr Danića izradio Lj. Paunović u radionici Astronomske opservatorije u Beogradu, i *»naglasio da taj instrument, koji je svojina kluba, predstavlja i njegovu materijalnu bazu za kasnije prerastanje u astronomsko udruženje. Za mesto, na kome će se nalaziti instrument, prof. Đurković predlaže jednu kupolu na Kalemegdanu, koja bi se izgradila uz odobrenje i materijalnim sredstvima IONO grada Beograda«*. Ova ideja je 10. januara 1952. izložena Đ. Jojkiću, predsedniku IONO -a Beograda, koji je obećao da će je preneti Savetu za Kalemegdan. To je i učinio. Savet je od Kluba zatražio detaljan plan o izgradnji posmatračkog centra na Kalemegdanu. O tom pitanju je raspravljao Upravni odbor na svojoj sednici od 22. febr. 1952. Odbor je, na predlog R. Danića, usvojio sledeće zahteve: *»izgradnja kupole za instrument, sala za sednice, kancelarija i higijenske prostorije Osim toga, na predlog Popovića, treba predvideti u planu mesto za planetarijum koji bi se postavio u budućnosti«*. Dr Danić je (23. febr. 1952.) posetio arh. Jovanovića, predsednika Saveta za Kalemegdan, koji je tom prilikom izjavio da Savet ima nameru da Klubu preda kupolu Vojno-geograf. instituta na Kalemegdanu. Predložio je da se do iseljenja Instituta iz ove kupole, izgradi na Tašmajdanu jedna kupola od lakšeg materijala, gde bi Klub smestio svoj instrument i radio sa publikom. Upravni odbor Kluba je prihvatio ovaj predlog, izabrao mesto na Tašmajdanu i zamolio P. Đurkovića da izradi skicu kupole, koja će poslužiti za traženje novčanih sredstava za izgradnju. U međuvremenu Uprava Kalemegdana je obavestila BAK da je *»ustanovljeno da u toku ove, a možda i duće 3—4 godine, neće biti moguće postaviti posmatrački centar na Kalemegdanu«*.

## ODGOVORI NA PITANJA

### ZAPOLENJE ASTRONOMA

*GIČEVIĆ NEDŽIB iz Sjenice traži obaveštenja o studijskoj grupi za astronomiju i o mogućnosti zapošljavanja posle završenih studija.*

Na Prirodno-matematičkom fakultetu (Instituta za astronomiju) u Beogradu se zvanje diplomiranog astronoma ili astrofizičara posle četvorogodišnjeg školovanja.

Obaveštenja o upisu i nastavnom programu na studijskoj grupi za astronomiju data su u dodatku VASIONE br. 1 za 1983. godinu.

Mogućnost zaposlenja astronoma i asrofizičara u struci nisu velike. Zapošljavanje je moguće na naučnim i narodnim astronomskim opservatorijama i školama različitih stepena (srednjim školama, višim i visokim pomorskim školama, geodetskim odsecima građevinskih fakulteta, prirodno-matematičkim fakultetima itd.).

U Srbiji astronomi i astrofizičari u srednjim školama predaju astronomiju i astrofiziku. Astrofizičari pored toga mogu da predaju skoro sve predmete koje predaju fizičari.

(Milan Jeličić)

### PRESNIMAVANJE FOTOGRAFIJA I TEKSTOVA

*Ivana Grulović iz Beograda pita da li se za presnimavanje fotografija i tekstova mogu izvesti obrasci slični onima u »Astrofotografiji«?*

U praksi ponekad je potrebno presniti fotografiju ili tekst, npr. za izradu dijapozitiva. Koliko treba da iznosi vreme osvetljavanja, koju sijalicu, film... izabrati? Sličnim postupkom kao u knjizi može se dobiti odgovor i na ovo pitanje.

U ovakvim snimanjima lako se postižu vrednosti ekspozicije iz oblasti važenja »zakona zamenljivosti« (p=1). Atmosferske smetnje ovde ne postoje, a propusnost optike praktično iznosi jedan. Prema tome polazna formula za vreme osvetljavanja biće:

$$t(s) = 12{,}7(F/D)^2 \ / \ S\,B.$$

Obzirom na relacije navedene na str. 98 knjige može se pisati za sjaj:

$$B = R/3{,}14 = A\,E_0 \ / \ 3{,}14.$$

odnosno

$$B = 683\ k\,A\,P \ / \ 3{,}14\ h^2,$$

gde je A — albedo »objekta presnimavanja«, P — snaga sijalice u vatima, h — rastojanje sijalice od »objekta presnimavanja« u metrima, k — koeficijent korisnog dejstva svetlosnog izvora. Ako se presnimava kolor fotografija mora se upotrebiti panhromatski film.

Npr. ako je S = 100; P = 100; k = 0,02; F/D = 5,6; h = 0,5 dobija se t = 1/40 s.

(A. Tomić)

### PIONIR 10

*Veselin Vukadinović iz Beograda pita dali je još aktivan Pionir 10?*

Pionir 10 svakodnevno, tokom 16 h, emituje podatke o heliosferi, koju čine protoni i neutroni koji su napustili Sunčevu koronu. Zbog kretanja Sunčevog sistema kroz međuzvezdani gas heliosfera oblikom podseća na kapljicu u letu. Trenutno putuje repom heliosfere za koji se pretpostavlja da je dug 8 do 16 milijardi kilometara.

Smatra se da će Pionir 10 rep heliosfere napustiti između 1990. i 1995. godine. U tom periodu trebali bi da prestanu sa radom radioizotopski generatori, koji napajaju još aktivne instrumente i predajnik od 8W.

Uzimajući u obzir pločicu, na kojoj su ubeleženi položaj Zemlje u vasioni i neka druga znanja i umeća Zemljana i dati likovi muškarca i žene, koja je namenjena inteligentnim bićima, misija Pionira 10 će trajati po nekim procenama još oko 2 milijarde godina.

Podsetimo se da je Pionir 10 lansiran 3. marta 1972. iz Kejp Kanaverala (Florida) i da je prvi napustio sada poznati planetski sistem. Pionir 10 je inače prva letelica koja je prošla asteroidni pojas, prvi je snimio Jupiter iz blizine decembra 1979, a zatim je katapultiran ovom planetom prvi presekao putanju Saturna, Urana i Neptuna 13. juna 1983. (u naše vreme Neptun je dalji od Sunca nego Pluton; Plutonovu putanju je presekao 25. aprila 1983).

(Milan Jeličić)

## PROCENA ŠVARCŠILDOVOG EKSPONENTA p

*Vladan Ducić iz Beograda pita da li postoji način da amater proceni vrednost Švarcšildovog eksponenta fotomaterijala?*

Iako ne poseduju densitometre i amateri imaju mogućnost da ocene veličinu parametra p fotomaterijala. Postupak se zasniva na činjenici da se dostignuta zvezdana veličina kao funkcija vremena osvetljavanja (t) menja po zakonu 2,5plog t (videti str. 130). To znači da prirast magnitude iznosi upravo p ako je vreme osvetljavanja poraslo 2,5 puta, uz identične ostale uslove.

Dakle, da bi se odredila (procenila) vrednost p za neki film, potrebno je fotografisati neki od fotometrijskih standarda (zvezdana jata) u instrumentalnim uslovima u kojima će film biti korišćen. Načine se dva snimka, sa vremenima osvetljavanja jednakim t i t/2,5 pri čemu se vrednost t bira tako da bude bliska najvećem od vremena osvetljavanja koja se mogu očekivati u snimanju sa tim filmom.

Razlika u sjaju najslabijih zabeleženih zvezda iste spektralne klase u ova dva snimanja daje traženu vrednost parametra p. Ukoliko se raspolaže densitometrom, ugodno je koristiti zvezde čije su gustine zacrnjenja jednake i bliske jedinici.

(A. Tomić)

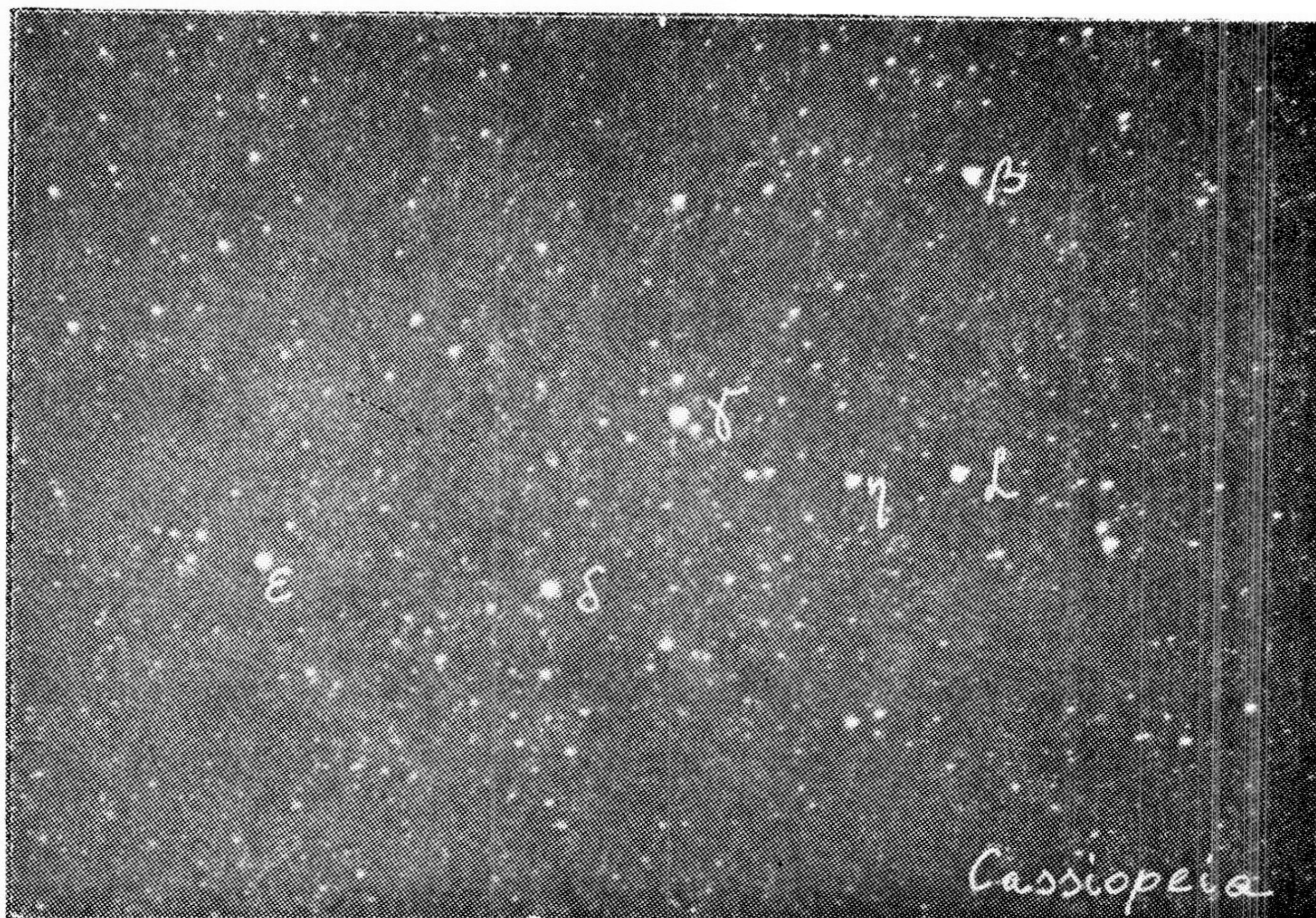
## PISMA UREDNIŠTVU

Objavljujemo još jednu od uspelih fotografija sazvežđa, koju nam je poslao MILAN STOJANOVIĆ iz Belog Manastira. Fotoaparat Practica PLC 3, 28/50 mm, film ORWO 27, vreme osvetljavanja 5 minuta.

## ASTRONOMSKI PODSETNIK

### PROGRAM ZA RAČUNANJE FIZIČKIH KOORDINATA SUNCA

Za izučavanje fotosferskih procesa na Suncu (koordinate pega, sopstveno kretanje pega . . .) neophodno je znati fizičke koordinate sunca u datom trenutku.



```
10 REM   PROGRAM ZA RAČUNANJE FIZIČKIH
         KOORDINATA SUNCA DATOG TRENUTKA
20  CLS:DEFDBL A-Z
30  Z=180/PAI(1#):YO=36525!:GOTO150
40  REM.....KEPLEROV PROBLEM..........
50  N=M+E*SIN(M)+.5*E*E*SIN(2*M)
60  DD=N-E*SIN(N)-M:IFABS(DD)>1E-06 THEN
    N=N-DD/(1-E*COS(N)):GOTO 60
70  L=W+2*ATN(SQR((1+E)/(1-E))*TAN(N/2))
    :RETURN
90  REM.....REZULTATI-ŠTAMPANJE........
100 PRINT"Fizicke koordinate Sunca su:"
110 PRINT:PRINT"P =";P
120 PRINT"Bo=";BO:PRINT"Lo=";LO
130 RETURN
140 REM.....UNOŠENJE PODATAKA.........
150 INPUT"DAN,MESEC,GODINA :     ";D,M,G
160 INPUT"VREME:SAT,MINUT (TU) :";
    HA,MIN:SAT=HA+MIN/60:PRINT
170 MESEC=M:DAN=D:GODINA=G:IF M<=2 THEN
    M=M+12:G=G-1
180 IG=INT(G/100)
190 TE=INT(G*YO/100)+INT(30.6001#*(M+1))
    +D-694023.5#-IG+INT(IG/4)+SAT/24
200 JD=TE+2415020#:T=TE/YO
210 REM.....PODACI ZA SUNCE...........
220 E=(-1.26D-07*T-4.18D-05)*T+
    1.6751D-02
230 M=((-5.236D-08*T-2.6179D-06)*T+
    628.301946#)*T+6.2565837#
240 W=((5.236D-08*T+7.9063D-06)*T+
    3.0005235D-02)*T-1.37496#
250 OM=2.443461D-02*T+1.2979432#
260 I=7.25#/Z
270 EP=((8.779D-09*T-2.86D-08)*T-
    2.27111D-04)*T+.40931975#
280 GOSUB 50
290 REM.....FIZIČKE KOORDINATE SUNCA...
300 MP=360*(JD-2398220#)/25.38#
310 MP=MP MOD 360:MP=360-MP
320 WO=OM-L:Y=COS(I)*SIN(WO)
330 X=-COS(WO):LO=Z*ATN(Y/X)
340 LO=LO+ABS(X<0)*180+(X>0)*(Y<0)*360
350 LO=LO+MP-360*ABS(LO+MP>=360)
360 BO=-SIN(I)*SIN(WO)
370 BO=Z*ATN(BO/SQR(1-BO*BO))
380 P=Z*(ATN(-COS(L)*TAN(EP))+
    ATN(-COS(WO)*TAN(I)))
390 GOSUB 100:END
```

Gotovo sve efemeride daju ove podatke, ali ne u trenutku koji nam je neophodan. Tako, na primer Astronomske efemeride VASIONE daju fizičke koordinate sunca svakog osmog dana u O h TU. Nalaženje potrebnih podataka u nekom drugom trenutku moguće je interpolacijom (jedan takav primer objašnjen je u ovom broju DODATKA, u rešenju nagradnog zadatka). Svako ko je radio više u vezi sa ovom problematikom priznaće da je najmukotrpniji deo posla upravo računanje fizičkih koordinata Sunca u željenom trenutku.

Ovde je dat program koji omogućuje dobijanje fizičkih koordinata Sunca (P, $B_0$ i $L_0$) u ma kom trenutku. Potrebno je samo uneti datum i vreme i koordinate će biti izračunate.

U programu P, $B_0$ i $L_0$ imaju uobičajeni astronomski smisao:

P — položajni ugao severnog pola sunčeve ose rotacije (ugao između severnog pola diska sunca i ose rotacije, pozitivan u direktnom smeru),

$L_0$ i $B_0$ — heliografske koordinate centra diska Sunca.

Program je napisan u jednom od veoma moćnih dijalekata BASICA (Hu Basic), veoma pogodnom za primenu u astronomiji pre svega zato što omogućuje računanje sa brojevima koji imaju do 16 cifara (dupla preciznost). Ako računar sa kojim radite nema ovu mogućnost treba izostaviti deo linije broj 20 (DEFDBL A—Z) koji predstavlja izjavu da će se sve promenljive koristiti u duploj preciznosti. Pored toga, treba izostaviti i sve povisilice iza brojeva, koje predstavljaju znak računaru da i njih treba uzimati u dvostrukoj tačnosti, a brojeve napisane kao —1.26D—02 treba napisati u obliku —1.26E—02. Veličina PAI(1) je oznaka za broj pi=3.14159..., i treba je napisati onako kako je predviđeno dijalektom Basica za Vaš računar, ili ga uneti kao broj.

Program se uz male prepravke može dodati ,onom iz prošlog broja Dodatka kao nastavak. U tom slučaju treba izostaviti sve delove koji su identični i dopuniti ih novim.

Na kraju, evo i dva primera rezultata:

| datum | | | |
|---|---|---|---|
| 4. 8. 1984. 0 h TU | P | $B_0$ | $L_0$ |
| efemeride | 12,1 | 6,0 | 129,9 |
| program | 12,08 | 6,02 | 129.94 |

(N. Čabrić)

## NAGRADNI ZADATAK

### REŠENJE ZADATKA IZ PROŠLOG BROJA

Na slici Sunca, objavljenoj na koricama Vasione br. 2 iz 1982. godine, pega najbliža centru ima koordinate (izmereno lenjirom)

$$x_1 = 11 \text{ mm} \quad i \quad y_1 = 5 \text{ mm},$$

ili izraženo u poluprečnicima Sunca (na slici je to 51 mm):

$$x_1 = 11/51 = 0{,}216 \quad i \quad y_1 = 5/51 = 0{,}098$$

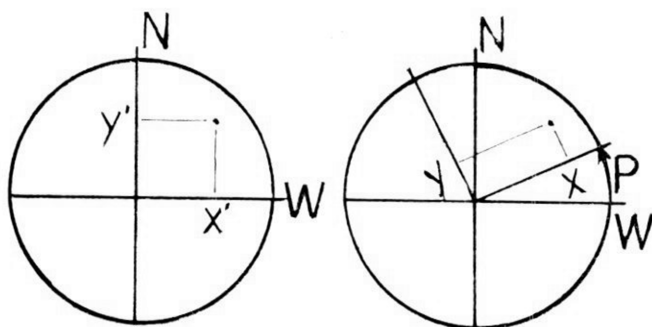
Da bi odredili fizičke koordinate Sunca na dan 13. 7. 1982. godine možemo koristiti podatke iz Vasione (Astronomske efemeride za 1982. godinu) za datume 12. 7. i 20. 7. a za traženi trenutak koristiti interpolaciju. Postupak će ovde biti opisan tabelarno.

| | P | $B_0$ | $L_0$ |
|---|---|---|---|
| 12. 7. 1982. | 2,1 | 4,0 | 362,5 |
| 20. 7. 1982. | 5,7 | 4,8 | 256,7 |
| razlika za 8 dana | 3,6 | 0,8 | —105,8 |
| razlika za 1 dan | 0,45 | 0,1 | — 13,225 |

Pošto od 12. 8. 1982. u 0 h TU do 13. 7. 1982. u 10 h 37 min TU ima 1 dan 10 h i 37 min ili 1,4424 dana to su popravke za P, $B_0$ i $L_0$ 0,649, 0,144 i —19,075 respektivno, a konačne vrednosti P=2,75, $B_0$=4,14 i $L_0$=343,43. Program opisan u ovom dodatku, u rubrici ASTRONOMSKI PODSETNIK za isti trenutak daje vrednosti P=2,79, $B_0$=4,17 i $L_0$=343,46 što se sa ovim približnim postupkom odlično slaže.

Sada je neophodno koordinatni sistem sa slike 1. zarotirati za ugao P, kako je to pokazano na slici 2. Računajne novih koordinata obavlja se po obrascima:

$x = x_1 \cos P + y_1 \sin P$ i $y = x_1 \sin P + y_1 \cos P$.




Tako se dobija x=0,22 i y=0,09 delova poluprečnika Sunca. Napomenimo da je sve ovo moglo da se uradi i jednostavnije, ali i nešto manje tačno. Naime, mogao se konstruisati polazni koordinantni sistem, zatim on zarotirati za ugao P, a onda u njemu izmeriti tražene koordinate.

Sada je moguće izračunati B i L pege po formulama datim u VASIONI 1982/4. Dobija se, kao konačan rezultat:

B=9,1 i L=356,3 (stepeni)

**TAČNA REŠENJA SU POSLALI...**

(u zagradama su poeni koji se sabiraju)
(5): Stjepan Rubinić iz Cresa
(3): Dejan Dimitrijević iz Niša.

Nažalost zadatak je izgleda bio isuviše težak za ostale. U ligi za 1984. godinu prva tri meseca zauzimazu:
Stjepan Rubinić (10 bodova)
Dejan Dimitrijević (8)
Srđan Verbić (2)

**NOVI NAGRADNI ZADATAK**

Koje su horizontske koordinate (visina i azimut) sledećih karakterističnih tačaka nebeske sfere: pravac ka jugu (S), pravac ka zapadu (W), pravac ka severu (N), pravac ka istoku (E) (u nekim knjigama preseke ovih pravaca sa nebeskom sferom zovu južna, zapadna, severna i istočna tačka), zatim severni svetski pol (Pn) i zenit.

Vaša rešenja očekujemo do 1. 12. 1984. godine.

## OBAVEŠTENJA

**ČOVJEK I SVEMIR, br. 5—6 za 1983/84**

Znanstveno-popularni časopis Zvjezdarnice Hrvatskog prirodoslovnog društva, 41001 Zagreb, pp 943.

K. Pavlovski: Crni ponori u svemiru, K. Bašić: I treći Magelanov oblak?, D. Mikuličić: Carl Sagan, popularizator astronomije № 1, M. Šuveljak i V. Vujnović: Astronomska šetnja kroz Ondrejov, M. M.: »Zvjezdarnica« juri svemirom, A. Radonić: Sovjetski svemirski raketoplan, D. Plečko: Betelgeuse uskoro supernova?, T. Kren: Te divne svemirske bajke, M. Malarić: Smrznuti metan na Tritonu..., V. Vujnović: Aberacija svjetlosti — dokaz gibanja Zemlje, G. Divjanović: »Nebeske iluzije«, D. Horvat: Od »nema ništa« podrhtava Sunce?, D. Mikešić: Radost samo-gradnje, K. Munk: Prvić Luka — mjesto okupljanja mladih astronoma, O radu astronomskih društava, Nagradni natječaj, T. i G. Kren: Naše nebo.

**Preporučujemo** Vam još jednu vrednu knjigu. To je »ASTRONOMIJA, metode promatranja i proučavanja (Sunca, planeta, promjenjivih zvezda i meteora)«, koju su napisali Berić, Frlež, Kovačić, Rabuzin, Tadej i Vršnjak.

Za nabavku knjige obratite se izdavačkom odelenju Narodne tehnike Hrvatske, 41000 Zagreb, Dalmatinska 12.

Zato je predloženo da se Klub obrati Urbanističkom zavodu Beograda za određivanje mesta za kupolu.

Uspešno je bila organizovana (13. febr. 1952.) svečana akademija povodom 165 godišnjice smrti Ruđera Boškovića. Predavanje su, ispred oko 250 prisutnih, održali Prof. D. Nedeljković i Dr Đ. Nikolić.

BAK je uveo jednu veoma korisnu praksu, da mesečno objavi u dnevnom listu »Borba« članak o astronomskim (aktuelnim) pojavama. Ti članci su dobro primljeni kod čitalaca.

Aktivnost BAK-a je uskoro morala biti prekinuta. Naime, Udruženje studenata PMF je zaključilo da Klub u ovakvom sastavu ne može da bude u okviru Saveza studenata Jugoslavije. To zbog toga što Klub ima članova koji nisu studenti, a oni pak ne mogu biti članovi Udruženja. Zato je Udruženje predložilo Klubu da se osamostali. Upravni odbor Kluba (na svojoj sednici od 23. marta 1952.) je odlučio da prihvati ovaj predlog i izabrao je deset lica, sa molbom da budu osnivači Astronomskog društva »Ruđer Bošković«. Svi su prihvatili ovaj poziv Kluba. Tako su osnivači novog društva postali (po abecednom redu): Dr R. Danić (hirurg, pukovnik JNA), P. Đurković (naučni saradnik Astr. ops.), Dr Đ. Nikolić (načelnik Astronomskog otseka Geografskog instituta JNA), B. Popović (naučni saradnik Astr. ops.), i J. Slavenski (kompozitor, profesor Muzičke akademije), kao i pet studenata astronomije: A. Kubičela, M. Nikolić, J. Simovljević, Đ. Teleki i M. Topalov. Oni su, u svojoj predstavci Ministarstvu unutrašnjih poslova NR Srbije, zapisali sledeće:

*»Astronomski klub »Ruđer Boškovi« bio je do sada u okviru Udruženja studenata Prirodno-matematičkog fakulteta, a preko njih u sastavu Saveza studenata Jugoslavije i na taj način imao odobrenje rada od strane Narodnih vlasti.*

*Međutim, kao što se već iz pravila ovog Kluba vidi, njegova je težnja da u svojim redovima okupi pored studenata i stručnjaka na polju astronomije još i sve ljubitelje astronomije u NR Srbiji. Zbog toga što je za članove ovog Kluba počeo da se javlja sve veći broj lica koji nisu studenti, a smatrajući da je širenje astronomskih znanja i pogleda na ustrojstvo materije u vasioni danas neophodno potrebno, mi smo odlučili, u saglasnosti sa Savezom studenata Jugoslavije, da se izdvojimo iz okvira Saveza studenata i formiramo posebno društvo. Cilj ovog društva u prvom redu je popularizacija naučnog materijalističkog gledanja na svet, što se postiže širenjem naučnih saznanja iz oblasti astronomije putem predavanja, kurseva, popularnih izdanja, itd.*

*U vezi sa ovim, Astronomski klub »Ruđer Bošković«, koji do sada broji šezdeset i četiri člana, održao je plenarnu skupštinu na dan 18. V 1952. godine, na kojoj su donete potrebne zakonske izmene u pogledu organizacije budućeg Astronomskog društva »Ruđer Bošković«. Ova plenarna skupština održana je u okviru Saveza studenata i imala je i svoja formalna zakonska prava. Na skupštini usvojena je izmena Pravila, koja u prilogu dostavljamo zajedno sa programom društva.*

*Radi svega gore navedenog molimo Vas da odobrite rad društva. Zvanični naziv društva je: Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«. Sedište društva je u Beogradu, a adresa je — Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«, Beograd, ulica Strahinjića Bana broj 6, II sprat, stan pukovnika JNA Dr Radovana Danića«.*

I tako je na Skupštini od 18. maja 1952. prestao da postoji BAK »Ruđer Bošković, i istovremeno je Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«, koji i danas postoji. Interesantno je napomenuti da je BAK preneo na račun novog društva svoju novčanu imovinu od 3810 dinara.

Iz prednjeg izlaganja se moglo videti da BAK praktično nije ništa uradio na stručnom uzdizanju studenata, što je bio osnovni motiv njegovog formiranja. Glavni razlog treba tražit u preprekama za formiranje jedne popularne opservatorije — ni tada, ni dugo godina posle toga, taj se problem nije mogao rešiti. A s druge strane, Astronomska opservatorija u Beogradu, zbog stava svog direktora V. Miškovića (koji nije imao konstruktivan prilaz prema studentskim aktivnostima i željama za stručnim uzdizanjem), nije stvorila neke uslove za praktičan rad studenata — to naravno nije učinio ni PMF. Pri ovakvom stanju dosta je splasnulo i interesovanje studenata astronomije prema stručnom, posebno instrumentalnom, uzdizanju van univerzitetske nastave. Ali sama činjenica da su studenti imali mogućnosti da u okviru Kluba, osetno češće nego ranije, budu u društvu sa astronomima, povećala je njihovo astronomsko znanje. Oni su, naime, više živeli u astronomskoj atmosferi, nego ranije.

Dakle BAK »Ruđer Bošković« je živeo svega oko pola godine. Obavio je pionirski posao i stvorio neke startne osnove za delovanje Astronomskog društva »Ruđer Bošković«. Zbog svega toga BAK-ovo delovanje treba oceniti pozitivno.

**THE FOUNDING AND ACTIVITY OF BELGRAD'S ASTRONOMICAL CLUB »RUĐER BOŠKOVIĆ« DURING 1951 AND 1952.**

The paper describes the activity of the Astronomical club »R. Bošković« which existed in Belgrade during 1951 and 1952, and which leter grew into the present Astronomical Society »Ruđer Bošković«.

UDC 113/119

## PROSTOR I VREME KAO EGZISTENCIJALNE FORME MATERIJE U TEORIJI RUĐERA BOŠKOVIĆA

Borivoje Jovanović

Astronomsko društvo »Ruđer Bošković«

Prvi je u svetu R. Bošković shvatio da su prostor i vreme egzistencijalne forme materije, a da se manifestuju kao njeno kretanje. Do svesti o tome je došao razvijajući shvatanja o mikrostrukturi materije i njenim reprezentima — temeljnim tačkama materije.

Svoja učenja je najpre obelodanio u Rimu 1755. u dodatku knjige Philosophiae recentioris a Benedicto Stay[1]), a zatim u Beču 1758. i Veneciji 1763. u čuvenom delu Theoria philosophiae naturalis i u Dopunama toga dela[2]).

### OSNOVE TEORIJE

Teorija prostora i vremena se zasniva u stvari na ovim postavkama:

1) »Svaka točka materije ima dva stvarna načina postojanja: jedan mjesni i jedan vremenski« (p. 142), pa se »stvar nalazi tamo gdje jest i tada kada jest« (p. 2, 3, Dopuna I);

---

1) Na našem jeziku prevod dr D. Nedeljkovića, 1956: Ruđer Bošković, O prostoru, vremenu i relativnosti, »Kultura«, Beograd.

2) Prevod Jakov Stipišića, 1974: R. Bošković, Teorija prirodne filozofije, »Liber«, Zagreb. (Svi su navodi odavde).

2) »Ti stvarni načini pojedinačno nastaju i pojedinačno propadaju« (p. 5, Dop. I);

3) Postoji »kontinuitet samo u gibanju koje znači nešto sukcesivno« (p. 143). Neposredno iz ovih stavova kao posledica proističe shvatanje o relativnosti prostor-vremena i njegove suštinske povezanosti sa kretanjem materije i njenom strukturom.

Tako, Bošković razlikuje stvarni prostor koji pripada tačkama materije i njihovo stvarno vreme od geometrijski shvaćenog praznog, apsolutnog prostora i kontinuiranog apsolutnog vremena koje nezavisno od materije teče. Zamišljeni prostor on naziva imaginarnim i kaže da je to »konfuzno shvaćena mogućnost svih mjesnih načina koje načine mi shvatamo svojom preciznom spoznajom kao da postoje u isto vrijeme, iako ne mogu svi postojati u isto vrijeme« (p. 142). Ovim Bošković odbacuje apsolutnost prostora i vremena koje je u fizici učvrstio Newton na osnovi zdravorazumske Aristotelove logike.

Prema Newtonu u prirodi postoji apsolutni prostor nezavisan od materije, a materija se u njemu nalazi kao u kakvom velikom sudu i potpuno nezavisno od prostora se kreće. Tako isto, po Newtonu, postoji jedno apsolutno kontinuirano vreme koje nezavisno od materije teče.

Bošković kritikuje takva poimanja sledećim rečima: »Oni koji prihvataju pojam prostora kao nešto apsolutno, što je po svojoj stvarnoj naravi kontinuirano, vječno i neizmjerno... moraju prihvatiti nekakav način koji nije čisto imaginaran, već stvaran način postojanja, po kojem se stvari nalaze tamo gdje jesu i koji postoji tada kada su one tamo, a nestaju onda kada ih nema tamo gdje su bile« (p. 2, Dop. I). I dalje: »Svaka točka ima stvaran jedan način postojanja po kojem se nalazi tamo gdje jest, i drugi po kojem se nalazi u vrijeme kada postoji. Po mom su mišljenju ti stvarni načini stvarno vrijeme i prostor. Mogućnost tih načina... jest po mom mišljenju prostorni vakuum i... vremenski vakuum ili pak imaginarni prostor i imaginarno vrijeme« (p. 4. Dop. I).

Međutim, ovi načini nisu statični, jednom zauvek dati, nego ih svaka čestica mora uvek iznova obnavljati, tj. stare gubiti a nove stvarati. Taj proces stalno traje: »Ti stvarni načini pojedinačno nastaju i pojedinačno propadaju«. Ovo je od fundamentalnog značaja, jer u ovom procesu se sastoji kretanje materije, on čini da stvar istovremeno i jeste i nije na jednom mestu. Ovo je onaj proces koji je način postojanja materije; ovo je onaj proces koji je sam jedinstvo diskontinuiteta i kontinuiteta — diskontinuiteta reprezenata materije i kontinuiteta njihove egzistencije.

Svi su ovi procesi međusobno povezani i uslovljeni, jer nema izolovanih čestica, nema objekata bez polja, što je formulisano rečenicom: »Budući... da sve uzajamne sile ovise o udaljenosti, stanje svake pojedine točke ovisit će bar malo o stanju svih drugih točaka koje su na svijetu« (p. 96). Stoga sve tačke materije međusobno neprestano interaguju i na taj način poprimaju uvek novo, dakle drugo, neponovljivo stanje kretanja, i tako: »Nikakva točka materije nikada ne zauzima ni točku položaja koju tada zauzima neka druga točka materije ni onu koju je bilo ona sama, bilo neka druga točka materije ikada zauzimala« (p. 361).

Odavde slede zaključci koji se tiču suštine čitavog problema: (1) da su materijalni konstituenti, kretanje, vreme i prostor čvrsto uzajamno povezani i uslovljeni; (2) kako se tačke materije zbog repulsivne sile nikad ne dodiruju, to su prostor i vreme diskontinuiteti koji pripadaju tim objektima kao njihov sopstveni prostor i sopstveno vreme, a jedino je kretanje kao njihova izmena kontinuirano; (3) odatle proističe relativnost i kretanja i prostora i vremena.

## NEKE PRIMENE TEORIJE

Da svaka tačka materije ima svoj prostor i svoje vreme, a da je u kretanju sadržina njihova neprestana izmena, Bošković ističe ovim: »Svaka točka materije, ako postoji, nužno veže neku točku prostora s nekim vremenskim trenutkom. Ona naime nužno negdje postoji, kao što i nužno u određenom vremenu postoji« (p. 13, Dop. I). Ovaj stav je revolucionaran u odnosu na dotadašnje naučno saznanje, a takođe, omogućava razmatranje i rešavanje nekih suštinskih pitanja.

(I) Kad raspravlja o problemu nastanka, razvojnosti i otvorenosti Vasine, Bošković s obzirom na samokretanje materije i relativnosti vremena sistema, kaže: »Gibanje se zaista može protegnuti u beskonačnost kroz buduću vječnost... Međutim smatram da u tom gibanju buduća vječnost nije posve analogna onoj prethodnoj, tako da ono beskonačno buduće vječnosti nije posve što i ono beskonačno prethodne vječnosti« (p. 547).

Prema ovome Vasiona ima svoju istoriju, ali vreme daleke prošlosti i vreme daleke budućnosti ne može se poimati prema sadašnjem vremenu; ta se vremena razlikuju jer se i stadijumi razvoja Vasione međusobno razlikuju. Drugim rečima, vreme Vasione zavisi od procesa razvoja same Vasione, tj. od njene materije i ni od čega drugog.

(II) S obzirom da ne postoji apsolutni prostor, to je besmisleno pitanje: Šta je iza granice Vasione, ako je Vasiona ograničena?

Kao prostor i vreme postoje samo povezani s materijom, to tamo gde nema materije nema ni prostora ni vremena. Dakle, ako je Vasiona ograničena, iza toga nema ne samo materije, nego ni prostora ni vremena, odnosno nema apsolutno ničeg.

Materija ne može da postoji ako neprekidno ne izgrađuje prostor-vreme u kome postoji. Svaka čestica, svako telo neprestano »proniče« svoj novi vreme-prostor, a taj proces jeste suština kretanja i egzistencije materije. On ujedno određuje i granicu Vasione. Zato u stavu: »ti stvarni načini pojedinačno nastaju i pojedinačno propadaju«, sadržan je entitet čitavog Sveta.

(III) Zbog toga što se tačke materije neprekidno kreću, to stalno dolazi do promena stanja kretanja i načina postojanja, pa »u stvarnosti ne može nigde doći do poklapanja dviju veličina u pretežnosti ako što nije moguće ni u vremenu, pa prema tome ne postoji u stvarnosti jednakost koja bi se temeljila na punom poklapanju... Čim se dužina od deset stopa prenese na drugo mjesto, nastupaju drugi novi načini postojanja krajnjih točaka...« (p. 374). Iz ovog razloga se menjaju dimenzije (dužina) neke šipke njenim premeštanjem, pa ona nikad ne može biti apsolutno i tačno merilo za dužinu. To isto važi i za časovnik. Tačnije, merila možemo smatrati jednakim, ali ne i identičnim.

Ovo ima kako gnoseološki, tako i praktični značaj jer su merenja prostora i vremena osnovna merenja u fizici i astronomiji.

## ODNOS AJNŠTAJNOVE I BOŠKOVIĆEVE TEORIJE

Kada je 150 godina kasnije teoriju relativnosti prostora i vremena obnovio A. Einstein, došlo je do pravog preokreta u nauci, pa rasprava o ovoj teoriji još uvek traju. Međutim, najznačajnije jeste to što je Einstein došao do kvantitativnih odnosa od suštinske važnosti i izrazio ih u obliku matematičkih formula, dok je Bošković ostao samo na kvalitativnim tumačenjima.

Zajedničko u teorijama Boškovića Einsteina jesu stavovi da svakom fizičkom sistemu pripada njegov prostor i njegovo vreme, odnosno da je reč o relativnosti samih prostora i vremena, da je to njihovo svojstvo koje je u funkciji materije.

Iz Einsteinove teorije izlazi da »sopstveno« vreme zavisi od brzine kretanja sistema po formuli:

$$dt_o = \sqrt{1 - (v/c)^2}\, dt,$$

dok za odvojena nebeska tela zavisi od gravitacionog potencijala, tako da je

$$dt_o = \sqrt{1 - 2\frac{G}{c^2}\frac{M}{R}}\, dt.$$

Da brzina kretanja ima veliku ulogu u promenama pokazuju matematičke relacije za skraćivanje dužine i usporavanje vremena, a čiji su oblici:

$$d = d_o\sqrt{1 - (v/c)^2} \quad \text{i} \quad \Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - (v/c)^2}},$$

Međutim, promena stanja same čestice se tiče prvenstveno njene mase tako da je:

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

Osim ovoga Einstein je došao do formule za jednu od najdubljih veza svojstva materije, formule za energiju mirovanja:

$$E = m\,c^2.$$

Druga razlika između Boškovića i Einsteina se sastoji u tome što Bošković dopušta postojanje apsolutnog, praznog, imaginarnog prostora i isto takvog vremena kao beskonačne mogućnosti realnog prostora i realnog vremena, čime je donekle pravio kompromis s Newtonovim gledištem, a donekle naznačavao odstojanje od tog gledišta. U Einsteinovoj teoriji su nestali potpuno pojmovi apsolutnog prostora i apsolutnog vremena.

primljeno nov. 1983.

## SPACE AND TIME AS EXISTENTIAL FORMS OF MATTER IN THE THEORY OF RUDJER BOŠKOVIĆ

R. Bošković has been the first to understand space and time as existential forms of matter, which manifest themselves as its motion. He came to these conclusions by developing the notions of the microstructure of latter and its representants — basic points of matter. He discussed these ideas for the first time in a book published in Rome in 1755.

# ПРИЛОЗИ НАСТАВИ АСТРОНОМИЈЕ

UDC 527

## PRIMJENA ASTRONOMIJE U NAVIGACIJI °PRINCIP ASTRONOMSKOG ODREĐIVANJA POZICIJE BRODA₀

*Nenad Toplak*
student astrofizike, PMF, Beograd

Astronomska nagizacija je dio navigacije koja predstavlja sistem plovidbe u kojem se pozicija broda (ili vazduhoplova) i drugi navigacijski elementi dobijaju na osnovu opažanja nebeskih tijela. Primjenjuje se uglavnom u oceanskoj navigaciji, van vidika obale, kad ne postoji mogućnost upotrebe drugih oblika navigacije. Da bi se mogla odrediti pozicija broda pomoću nebeskih tijela potrebno je znati njihov položaj na nebeskoj sferi u datom trenutku. Pored toga, potrebno je imati hronometar (vrlo tačan sat za mjerenje točnog vremena) kao i sekstant za mjerenje visine nebeskih tijela.

### KRATAK POVJESNI OSVRT NA RAZVOJ ASTRONOMSKE NAVIGACIJE

U povijesti nije detaljno zabilježen početak i prvobitni razvoj astronomske navigacije. Kinezi, Polinežani, Feničani, Egipćani, Grci i drugi stari narodi koristili su sazviježđa za plovidbu.

Astronomsko određivanje pozicije broda primjenjivalo se u 15. stoljeću, u eri otkrića novih pomorskih putova. U doba Kolumba bili su jedini instrumenti za mjerenje visine nebeskih tijela Jakovljev štap i astrolab. Astrolabom se koristio Vasko de Gama *(Vasco da Gama)* na svome prvom putovanju oko rta Dobre nade 1497. g. U 15. stoljeću portugalski princ Henrik Pomorac *(Henrique el Navegador)* osnovao je u Sagresu opservatoriju da bi dobio što točnije tablice deklinacije Sunca. U to vrijeme određivala se samo geografska širina. Određivanje geografske dužine astronomskim putem još je bio neriješen problem i nakon otkrića Amerike.

U to doba, satovi su bili netočni i na brodu su se koristili vodeni i pješčani satovi.

Pored ostalih metoda određivanja geografske dužine, poznata je ona koja koristi kutna odstojanja Mjeseca od zvijezda. Među prvima preporučio ju je J. Verner *(J. Werner)* iz Nirnberga 1514. g. u svojim zapisima o Ptolemejevoj geografiji. Usavršio ju je J. B. Morin, ali nije prihvaćena zbog netočnosti Mjesečevih efemerida. Radi točnijeg određivanja položaja Mjeseca za godinu dana unapred, engleski kralj Čarls II *(Charles II)* osnovao je 1675. astronomsku opservatoriju u Griniču *(Greenwich)*, čiji je prvi upravitelj bio poznati astronom Flamstid *(Flamsteed)*.

Kada je P. Verni *(P. Vernie)* pronašao nonijus 1631. i G. Hadli *(Hadley)* konstruisao sekstant 1731. povećana je točnost mjerenja visine nebeskih tijela, a kad je G. Harison *(Harrison)* 1735. uveo hronometar, bio je riješen problem dobijanja točnog vremena na brodu, a time i geografske dužine. Ovim izumima počinje novo doba u povijesti astronomske navigacije.

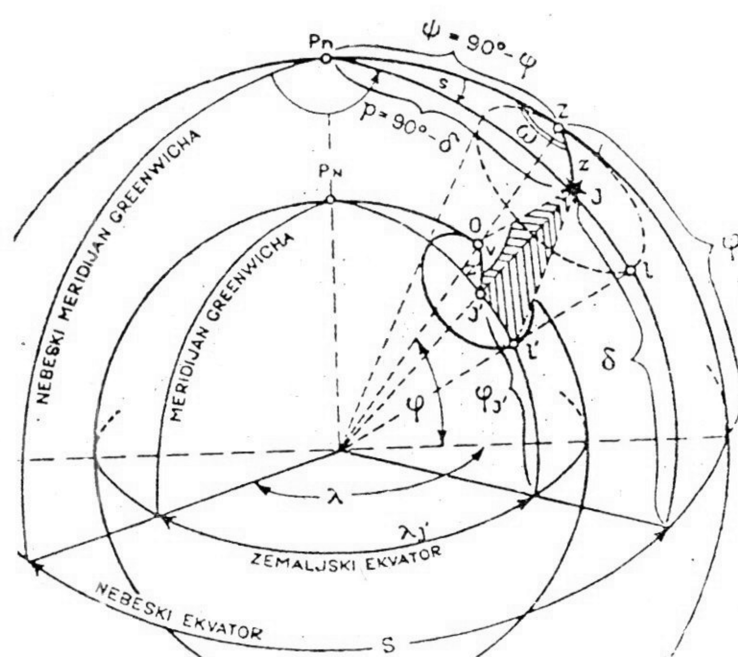
Usavršavanjem sekstanta i hronometra povećala se točnost motrenja nebeskih tijela, a poboljšani su i nautički godišnjaci. U engleskom *Nautical Almanac*-u za 1767. pored Mjesečevih odstojanja nalaze se svi potrebni podaci za astronomsku navigaciju sa potrebnom točnošću. Astronomska opservatorija u Griniču imala je za osnovni zadatak vršenja astronomskih osmatranja i redovno izdavanje Nautičkog godišnjaka.

Važan napredak u određivanju astronomske pozicije broda učinio je 1837. američki pomorski kapetan Tomas Samner *(Thomas H. Sumner)* uvođenjem pravca pozicija. Mark de Sen-Iler *(Marcq de St. Hilaire)*, francuski kapetan bojnog broda (poslije admiral), objavio je 1875. jednostavniji i savršeniji metod računanja i crtanja pravca pozicija koji se i danas najčešće koristi bez principijelnih izmjena.

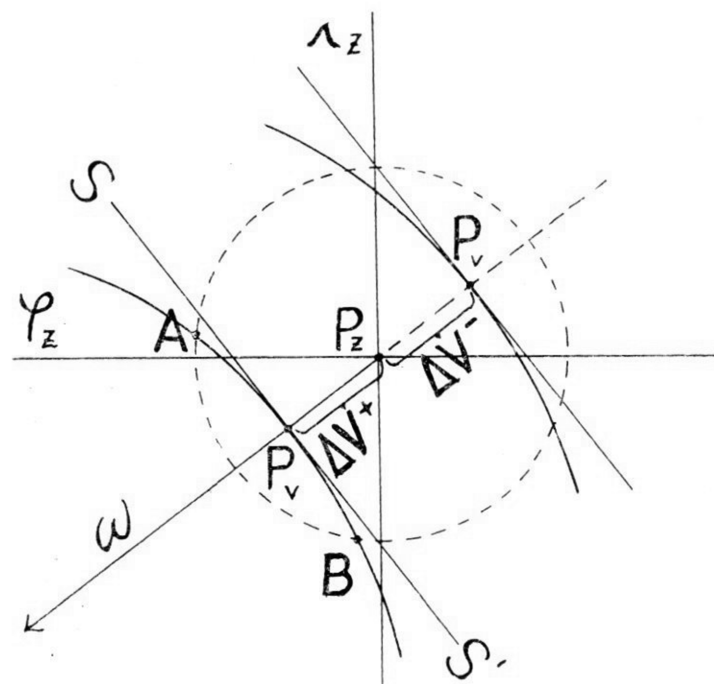
### KRUŽNICA JEDNAKIH VISINA, KRUŽNICA POZICIJA I PRAVAC POZICIJA

Položaj nebeskog tijela $J$ na nebeskoj sferi određen je koordinatama-deklinacijom $\delta$ i satnim kutom u Griniču $S$ (Sl. 1). Prava linija koja spaja nebesko tijelo $J$ sa središtem nebeske sfere siječe meridijan u točki $J'$. Točka $J'$ predstavlja projekciju nebeskog tijela $J$ na Zemljinu površinu. Kao svaka točka na Zemlji, tako i točka $J'$ ima svoje koordinate — geografsku širinu $\varphi$ i geografsku dužinu $\lambda$.

Mjesne ekvatorske koordinate nebeskog tijela $J$ su deklinacija $\delta$ i mjesni satni kut $S$. Luku satnog kruga na nebeskoj sferi od nebeskog tijela $J$, tj. deklinaciji, odgovara na Zemlji luk koji je jednak geografskoj širini točke projekcije $J'$. Luku koji predstavlja satni kut $S$ u Griniču odgovara na Zemlji luk $\lambda_J$, a to je geografska dužina točke $J'$.




sl. 1




sl. 2

Iz ovog proizlazi da je projekcija nebeskog tijela *J'* u datom trenutku na Zemlji određena geografskim koordinatama koje su po kutnoj vrijednosti jednake koordinatama nebeskog tijela ($\varphi_{J'} = \delta$, $\lambda_{J'} = S$). S obzirom da se mjesne ekvatorske koordinate nebeskog tijela mijenjaju, naročito satni kut, proizlazi da točka projekcije *J'* stalno mijenja svoj položaj na Zemljinoj površini. Točke projekcije za svijezde, koje imaju stalnu deklinaciju (mijenja se sporo zbog sporih efekata kao što je precesija ose), kreću se u toku dana po geografskoj paraleli, čija je geografska širina jednaka deklinaciji, dok za druga nebeska tijela, koja brže mijenjaju deklinaciju, opisuje jednu slabo istaknutu spiralu.

Točka projekcije *J'* na Zemljinoj površini kreće se od istoka prema zapadu, tj. u smislu prividnog dnevnog kretanja nebeskog tijela, odnosno u suprotnom smjeru od okretanja Zemlje oko svoje osi.

Ako bi se neki osmatrač *O* nalazio u datom trenutku u točki projekcije nebeskog tijela *J'*, njemu bi to tijelo bilo u zenitu, dakle visina tog tijela bi bila 90°, a zenitna udaljenost 0°. Ovo omogućuje da se samo jednim osmatranjem i to mjerenjem visine, dobije pozicija broda. Međutim, ovo se rijetko događa i ima više teorijski značaj.

Vidjeli smo da se točka projekcije nekog nebeskog tijela stalno kreće, što znači da se ono udaljuje od zenita, ukoliko je bila u datom trenutku u osmatračevom zenitu. Iz ovoga slijedi da se visina nebeskog tijela stalno mijenja. Visina tijela bi se mijenjala kada bi Zemlja i s njom tačka projekcije mirovala, a osmatrač se kretao u bilo kojem smjeru.

Pretpostavimo za trenutak da se nebesko tijelo ne kreće, a motritelj se nalazi na Zemlji u točki *O* i mjeri visinu nebeskog tijela pod uglom $V = JOJ'$ (Sl. 1). Tada je zenitna udaljenost *z* nebeskog tijela jednaka sfernoj udaljenosti od zenita *z* do nebeskog tijela *J*. Sa slike se vidi da može biti beskonačno mnogo motritelja koji bi mjerili istu visinu nebeskog tijela *J* i svi bi se nalazili na kružnici *Ol'* i svi bi imali jednaku zenitnu udaljenost *z*, koja je ustvari polumjer kružnice *Zl*.

Spajajući zenite svih osmatrača koji u istom trenutku imaju istu zenitnu udaljenost *z*, odnosno koji su u određenom trenutku izmjerili istu visinu nebesko gtijela *J*, dobija se na nebeskoj sferi baš kružnica *Zl*, tzv. kružnica jednakih visina ili kružnica visina. Dakle, središte kružnice visina je nebesko tijelo *J*, a radijus je zenitna udaljenost *z*. Projekcija te kružnice na Zemlju je kružnica *Ol'* s polumjerom *z'*, koji je po kutnoj vrijednosti točno jednak zenitnoj udaljenosti *z*. Dakle, projekcijom kružnice visine na Zemljinu površinu dobija se kružnica *Ol'* na kojoj se nalaze svi osmatrači koji u istom trenutku izmjere istu visinu nekog nebeskog tijela i ta se kružnica naziva kružnica pozicija broda. Posmatranjem drugog nebeskog tijela dobiće se druga kružnica pozicije broda. U sjecištu dviju kružnica pozicija nalazi se prava pozicija broda. Međutim, dvije kružnice sjeku se u dvije točke. U kojoj od te dvije točke se nalazi prava pozicija, možemo odrediti npr. pomoću zbrojene pozicije.[1] Prava pozicija broda $P_p$ jest onaj presjek kružnica pozicija koji je bliži zbrojenoj poziciji $P_Z$. (Sl. 2.)

Ukoliko su točke presjeka kružnica pozicija suviše blizu, oko zbrojene pozicije nacrta se krug položaja zbrojene pozicije, a to je onaj krug čiji radijus određuje grešku u zbrojenoj poziciji.

---

[1]) Zbrojena pozicija je termin terestričke navigacije i predstavlja vektorski zbir kurseva broda od posljednje prave pozicije (kurs broda je kut između meridijana i pravca kretanja broda).

Za poziciju broda uzima se ona točka koja pada u krug položaja zbrojene pozicije. Dakle, rješenje prave pozicije bilo bi najjednostavnije na globusu na kome bi se sa podacima $S$ i $\delta$ ucrtala geografska pozicija točke projekcije nebeskog tijela $J'$. Zatim bi pomoću prave visine $V_p$ dobili zenitnu udaljenost

$$z = 90^\circ - V_p \quad (1)$$

Sa zenitnom udaljenošću kao polumjerom opisali bi kružnicu sa središtem u $J'$. Slično bi ucrtali drugu kružnicu sa podacima dobivanim motrenjem drugog nebeskog tijela. Prava pozicija Motritelja bila bi u sjecištu tih kružnica.

Napomenimo još da pravu visinu ne dobivamo direktno mjerenjem. Izmjerenu visinu $V_i$ treba popraviti za greške sekstanta, kao i za visinu oka osmatrača iznad razine mora (depresije morskog horizonta), astronomsku refrakciju, a za Mjesec, Sunce, ponekad i planete, treba uvesti popravke za radijus i dnevnu paralaksu. Sve ove popravke se vrše pomoću posebnih tablica ukupnog popravka, koje se nalaze u nautičkim tablicama. Tako dobivamo pravu visinu $V_p$ kao da je mjerena iz središta Zemlje, iznad pravog horizonta, jer je prava visina koordinata na nebeskoj sferi.

Međutim, globus na kome bi nautička milja[2]) bila prikazana u veličini 1 mm, imao bi promjer oko 7 m, što nije zgodno za praktične svrhe, jer se u većini slučajeva toliki globus ne bi mogao smjestiti na komandnom mostu broda. Na pomorskoj karti ucrtavanje kružnica nije uvjek moguće, jer se na njoj izuzev slučaja mjerenja velikih visina u nižim geografskim širinama, kružnica pozicija prikazuje kao elipsa ili sinusoidalna kriva, tj. kao dio parabole čije je crtanje komplicirano. Kad je visina veća od 87°, a deklinacija ne prelazi 30°, kružnica na Merkatorovoj karti može zamijeniti bez velike greške kružnicu pozicija, ali motrenje tako velikih visina je neprecizno i dosta teško, pa se u praksi izbjegava.

Pošto kružnica pozicija predstavlja geometrijsko mjesto broda, proizlazi da se brod u određenom trenutku nalazi na luku kružnice pozicije koji se nalazi u krugu položaja zbrojene pozicije (Sl. 2.) i taj se luk naziva luk pozicija. Kako je polumjer kružnice pozicija obično vrlo velik, mali se dio kružnice pozicija u blizini prave pozicije može zamjeniti pravcem. Greška koja se pri tome čini toliko je manja koliko je radijus kruga pozicija veći, odnosno koliko je visina nebeskog tijela manja. Zbog toga, kao što smo prije napomenuli, nije dobro osmatrati nebeska tijela velikih visina. Dakle možemo bez velike greške reći da se prava pozicija $P_p$ nalazi u sjecištu dvaju pravaca pozicija (linija pozicija ili stajnica).

Prema tome, astronomska stajnica je tangenta na kružnicu jednakih visina i stoji normalno na smjer prema projekciji nebeskog tijela $J'$, tj. normalno na azimut $\omega$. Astronomsku stajnicu, kao što smo već napomenuli prije, pronašao je američki kapetan Samner 17. II 1837. g. pa se po njemu naziva i Samnerova linija. Samner je svoj pronalazak iskušao u praksi i 1843. g. objavio u knjizi „*A new and accurate method of Finding a ship's position at sea by projection on Mercator's chart*" izdanoj u Bostonu.

## NAČIN ODREĐIVANJA ASTRONOMSKE STAJNICE I ELEMENTI ZA NJENO CRTANJE

Za crtanje astronomske stajnice danas se najviše upotrebljava *Sen-Ilerova metoda* koja se ponekad naziva i *visinska metoda*. Postupak se sastoji u slijedećem: motritelj mjeri visinu $V_o$ nebeskog tijela $J$ (Sl. 3.) koju ispravlja pomoću tablica ukupnog popravka u pravu visinu $V_p$. S griničkim vremenom motrenja uzima iz nautičkog godišnjaka deklinaciju $\delta$ i satni kut $S$ nebeskog tijela u Griniču. Njemu dodaje geografsku dužinu zbrojene pozicije $\lambda_z$ i dobiva mjesni satni kut $s$. Koristeći zatim geografsku širinu zbrojene pozicije $\varphi_z$ izračunava iz astronomskog trokuta $P_nZJ$ (Sl. 1) azimut $\omega$ i visinu nebeskog tijela koja bi odgovarala motritelju kada bi se brod doista nalazio u zbrojenoj poziciji $P_z$. Tako dobiva računanu visinu $V_r$, odnosno njezin komplement, računatu zenitnu udaljenost $z_r$. Za računanje azimuta i visine koriste se razne formule i načini rješavanja astronomskog trokuta, a mi ovdje navedimo one koji slijede iz Gausove grupe obrazaca u sređenom obliku za dobivanje $\omega$ i $V_r$:

$$\sin V_r = \sin \varphi_z \sin \delta + \cos \varphi_z \cos \delta \cos s \quad (2)$$

$$\sin \omega = \sin s \cos \delta \sec V_r. \quad (3)$$

Nakon ovoga nalazimo razliku

$$\Delta V = V_p - V_r \quad (4)$$

koja daje udaljenost između točaka $P_z$ i $P_v$, gdje je $P_v$ vjerovatna pozicija. $\Delta V$ predstavlja razliku visina. Isto tako možemo naći i razliku zenitnih udaljenosti

$$\Delta z = z_r - z_p, \quad (5)$$

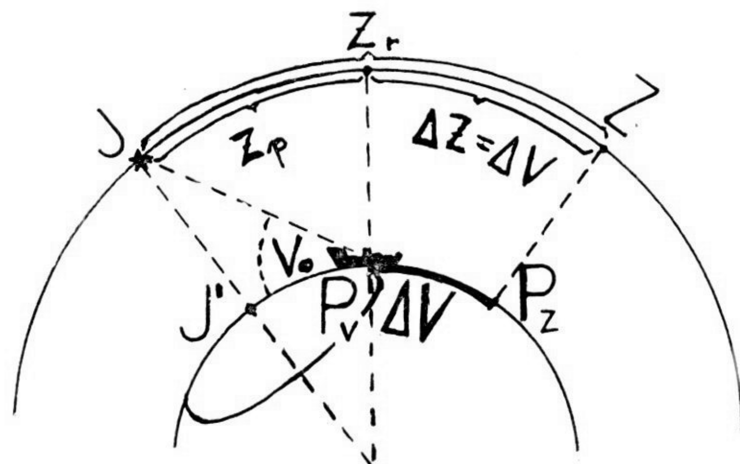
---

[2]) Nautička milja (nm) jest duljina luka jedne minute velike kružnice Zemlje kao kugle ili jedne minute meridijana na srednjoj geografskoj širini, na Zemlji kao elipsoidu i iznosi zaokruženo 1852 m.

gdje je $z_p$ prava zenitna udaljenost (sl. 3.) Razlika visina $\Delta V$ i azimut $\omega$ čine elemente za crtanje astronomske stajnice.

Ako je $z_r$ veće od $z_p$, tj. ako je $V_r$ manje od $V_p$, $\Delta V$ je pozitivno, a to znači da se točka $P_v$ kroz koju prolazi kružnica pozicija nalazi $\Delta V$ nautičkih milja u smjeru azimuta (prema nebeskom tijelu). Ako je $V_r$ veće od $V_p$, $\Delta V$ je negativno pa se točka $P_v$ nalazi za $\Delta V$ nautičkih milja u suprotnom smjeru. (Sl. 2.)

Elementi za crtanje astronomske stajnice po navedenoj metodi računaju se, kao što smo vidjeli iz astronomskog trokuta sa Sl. 1. rješenjem različitih formula sferne trigonometrije, pomoću tablica prirodnih i logaritamskih vrijednosti trigonometrijskih funkcija ili specijalnim nautičkim tablicama koje znatno pojednostavljuju i ubrzavaju računski postupak. Osim toga, stajnica se može odrediti grafički putem raznih dijagrama, mehanički (spravama) i malim električnim računarima.




Sl. 3

ZADACI:

1. Prava visina nebeskog tijela je $V_p = 40°$. Koliki je polumjer kružnice pozicija izražen u nautičkim miljama?

2. Koliki je polumjer kružnice pozicija za visinu $V_p = 82°$? Uporedi ga sa polumjerom iz prethodnog zadatka i objasni zašto se dio kružnice pozicija u blizini zbrojene pozicije može aproksimirati pravcem.

3. U kojem slučaju se samo jednim osmatranjem direktno dobija pozicija broda i kolika je ona za mjesne ekvatorske koordinate nebeskog tijela $\delta = +28°30'$, $s = 78°25'$?

4. Kako izgleda obrazac (2) za računanje visine u specijalnim slučajevima kad je zbrojena pozicija na ekvatoru $\varphi_z = 0$ i kada je deklinacija nebeskog tijela jednaka nuli $\delta = 0$, zatim kada je deklinacija i geografska širina jednake nuli?

5. Pokazati čemu je jednaka računata visina $V_r$ pri gornjem prolazu nebeskog tijela kroz meridijan. (Napomena: dobijaju se dva slična izraza za $V_r$ jer treba voditi računa o predznacima $\varphi_z$ i $\delta$ da bi računata visina bila manja od 90°).

6. Na zbrojenoj poziciji $P_z$ ($\varphi = 28°18'$N i $\lambda = 15°22'$W) osmatrane su dvije zvijezde i izmjerene njihove visine od kojih je drugo osmatranje izvršeno u meridijanu. Prva zvijezda je Procion: $V_p = 48°17{,}8'$, $\delta = 05°20{,}6'$N, $s = 36°09{,}0'$E. Druga zvijezda je Rigel: $V_p = 53°27{,}0'$, $\delta = 08°14{,}9'$S (Napomena: za drugu zvijezdu koristiti rezultat prethodnog zadatka.) Nacrtati stajnice i označiti točku prave pozicije broda $P_p$.

Primljeno oktobra 1983.

Primljeno oktobra 1983.

LITERATURA:

Lipovac, M. S.: 1954, *Astronomska navigacija*, Hidrografski institut JRM, Split.
*Pomorska enciklopedija*, 1981, tom 5, str. 305—7. Jug. leksikogr. zavod, Zagreb.
*Vojna enciklopedija*, 1958. tom 1, str. 278—281, Beograd.

Ovaj članak je urađen kao seminarski rad u okviru Metodike nastave astronomije pod rukovodstvom Jelene Milogradov-Turin, kao što su i sledeći članci već objavljeni u »Vasioni«:

1. S. Šegan: »Zakon opšte gravitacije u astronomiji«, 1976, 2—3.
2. Bora Jovanović: »Refrakcija«, 1977, No. 1.
3. Margarita Karovska: »Plimsko dejstvo«, 1977, No. 2.
4. Nuhi Ramani: »Uticaj apsorcije svetlosti na fotometriju zvezda« 1979, No. 1.
5. Vladimir Kršljanin: »H—R dijagram«, 1982, No. 2.
6. Miloš Radonjić: »Eklipsne dvojne zvezde«, 1982, No. 3.
7. Mario Klarić: »Cefeide«, 1982, No. 4.

## THE APPLICATION OF ASTRONOMY TO NAVIGATION

The history of astronomical navigation, and the basic ideas of its contemporary practice are described. Some problems are also given.

# НОВОСТИ И БЕЛЕШКЕ

## O DETEKTORIMA GRAVITACIONIH TALASA

Teorijski odnos savremene kosmologije predstavlja Opšta teorija relativnosti. U zavisnosti od izbora tzv. »ten zora energije — impulsa« rešenja Ajnštanovih jednačina opisuju različite fizičke sisteme, od svemira koii se širi do tzv. prvobitnih crnih rupa. U jednom specijalnom slučaju dobijaju se rešenja koja imaju smisao periodičnih poremećaja u prostor vremenu, i koja su, zbog sličnosti sa elektromagnetizmom, nazvana gravitacionim talasima.

Postojanje gravitacionih talasa nije do sada sa sigurnošću utvrđeno, mada su vršeni različiti eksperimenti. Osnovni problem u ovim merenjima je slab intenzitet zračenja za kojim se traga. Usled toga se, u novije vreme, predlaže hlađenje detektora u cilju smanjivanja šuma koji u anteni stvara termalno kretanje čestica detektora. Međutim, pri hlađenju se nailazi na iiz tehnološko-termodinamičkih problema. Na primer, potrebno je ispitivati ponašanje toplotne provodljivosti materijala u super provodnom stanju. Na niskim temperaturama mnogi materijali postaju superprovodni, a vreme koje će biti potrebno za hlađenje detektora zavisi od njegove toplotne provodljivosti.

U Evropskom centru za nuklearna istraživanja u Ženevi izvršena su detaljna istraživanja ponašanja velikih masa različitih materijala pri hlađenju. obavljene su dve grupe ispitivanja: numeričke simulacije procesa pomoću računara, i stvarna merenja toplotne provodljivosti, specifične toplote i kritične temperature u opsegu temperatura od 0,05 do 1,3 K.

Utvrđeno je da najbolje termodinamičke osobine ima smesa čiji je sastav: 94,6% Al; 5,2% Mg; 0.1% Mn i 0,1% Cr.
Pokazano je da kritična temperatura na kojoj ovaj materijal prelazi u superprovodno stanje opada sa porastom magnetnog polja u kome se uzorak nalazi, a da pri tome toplotna provodljivost ostaje dovoljno visoka da omogućava vreme hlađenja reda veličine časova.

Svi eksperimentalni rezultati odnose se na uzorak mase 5 tona, dužine 3m, koji je predhodno bio ohlađen do temperature od 1 K. Hladnjak se nalazio na sredini uzorka. Utvrđeno je da je posle 4 časa rada hladnjaka krajnja tačka uzorka imala temperaturu od svega 0,1 K. Ovaj rezultat je dobijen numerički, rešavanjem tzv. diferencijalne jednačine toplotne provodljivosti. Na osnovu dobijenih podataka, određene su karakteristike hladnjaka koje bi trebalo koristiti u realnim eksperimentima.

J. PHYS. E, 1983, 16, 695

V. Č.

## ZVEZDE OD STAKLA

Po proračunima S. Išimare i njegovih saradnika sa Univerziteta u Tokiju, unutrašnjost belih patuljaka i spoljni delovi neutronskih zvezda mogu biti od stakla.

Dugo se zna da je materija u belim patuljcima u izuzetnom stanju. Osim na samoj površini, atomi su jonizovani u potpunosti Elektroni su tako blizu da efekti kvantne mehanike mogu da obezbede dovoljan pritisak za uravnoteženje ogromnog gravitacionog privlačenja.

Unutrašnjost zvezde ima svuda istu temperaturu i hladi se polako zračenjem energije u kosmos. Brzina hlađenja određuje osobine nedegenerisanog površinskog sloja. Zahvaljujući električnim silama između čestica, na određenoj temperaturi unutrašnjost će se pretvoriti u čvrsto telo pravilne strukture, čak i kada temperatura dostiže nekoliko miliona stepeni. Zvezda postaje džinovski kristal, uređene strukture.

Da li plazma mora uvek da pređe u kristalno stanje? Mnogi materijali imaju osobine čvrstih tela i bez uređene unutrašnjosti strukture. Staklo je tipičan primer. Zato se često kaže da je otvrdnuta tečnost, amorfne strukture jer molekuli nisu uređeni na većim rastojanjima. Uređenost na molekularnim rastojanjima odgovorna je za osobine čvrstog tela. Amorfno stanje je nestabilno jer se pri dovoljno niskoj temperaturi kristali mogu formirati i uvećavati. Kod stakla taj se proces naziva devitrifikacijom i izuzetno je spor-staklo iz grobnica antičkog Egipta ne pokazuje ništa slično.

Rad japanskih naučnika pokazao je da bi unutrašnjost belog patuljka mogla preći u metastabilno staklasto stanje bez kristalizacije. Njihov račun pokazuje da je toplotna provodnost ovog zaista neobičnog stakla dosta različia od kristalnog stanja. Za gvozdeno jezgro s temperaturom od deset miliona stepeni, životni vek može biti do sto hiljada godina. Ovaj interval je od astrofizičkog interesa. Naučnici iz Tokija zaključuju da se staklasto stanje materije mora ozbiljno uzeti u obzir u analizi procesa u neutronskim zvezdama i belim patuljcima

Prema Sky an Telescope. November, 1983.

Dragan Mikešić

## ПРВИ ПУЛСАР ВАН МЛЕЧНОГ ПУТА

Аустралијски научници су помоћу радио-телескопа у Парксу открили пулсар у Великом Магелановом Облаку. Тај пулсар PSR 0529-66 има период од 0,9571407s и велику дисперзију импулса.

Према Sky and Telescope, Нов. 1983.

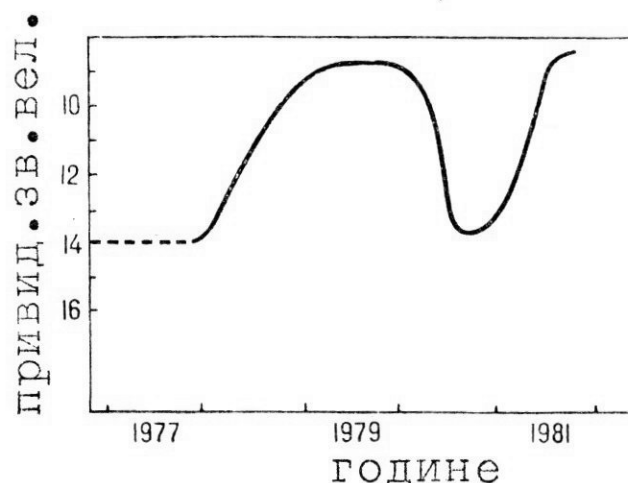
*J. Милоградов-Турин*

## ОБЈЕКАТ КУВАНО

У пролеће 1979. године јапански астроном У. Кувано открио је промену сјаја објекта PU Лисичице, (RA = 20h 19min, Dec = 21° 26', епоха 1950г.), чија се удаљеност цени на 5—7000 крс). С обзиром да се за пола године сјај PU Лисичице увећао за 5 звезданих величина, објекат Кувано је заинтересовао астрономе.

Испитивања у СССР-у (Кримска опсерваторија и Институт „Штернберг") у августу 1979. показала су да је објекат имао спектар типичан за супергиганте класе F (температуре 6300 K и пречника који је сто пута већи од Сунчевог). За време максимума саја регистрована је релативно мала периодична промена сјаја од 0,25 м са периодом од 78 дана.

Крива сјаја објекта Кувано има дубок минимум. Ову промену је тешко довести у вези са постојањем неке помрачујуће компоненте. Прихватљивије је објашњење појавом облака прашине, сличног ономе који




*Сл. 1. Крива сјаја објекта Кувано*

је посматран 1934. године приликом посматрања Нове у Херкулу (3,5 месеца после ерупције, сјај звезде се за 25 дана смањио за 8 зв. величина; за наредних 100 дана са разилажењем облака сјај се увећао за 6 величина). Овоме иду у прилог регистровано ширење, највероватније омотача, овог чудног објекта брзином од приближно 50 км/с. У минимуму сјаја објекта Кувано у спектру су биле видљиве апсорпционе траке карактеристичне за хладне гиганте класе M.

Кувано објекат најсличнији је:

1. симбиотским звездама које карактерише неправилна промена сјаја. Током неколико месеци симбиотске звезде могу увећати сјај за неколико звезданих величина, да би им се сјај за отприлике годину дана вратио на првобитни ниво. Њихов спектар садржи истовремено апсорпционе траке хладних звезда нпр. титана и емисионе линије високојонизованих елемената врућих звезда.

Можда се објекат Кувано попут симбиотских звезда састоји од хладног гиганта и топлог белог патуљка. Неправилне промене сјаја би тада могле бити везане за нестационарно сагоревање облака водоника око белог патуљка (који се можда формира и истицањем материје са хладног гиганта).

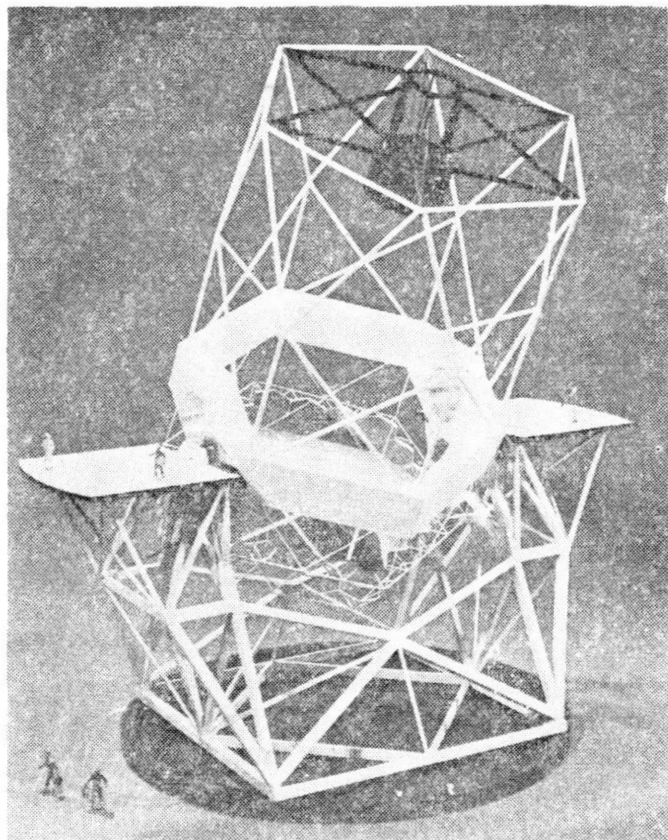
2. спорим новама којима се сјај увећава за неколико звезданих величина у време ерупције, да се затим не би мењао наредних неколико десетина година. И ове су звезде попут симбиотских двојне; компоненте су хладни гигант класе K или M и топли бели патуљак.

Према Земля и Вселенная бр. 3/83.

*Милан Јеличић*

## ВЕЛИКИ ТЕЛЕСКОПИ БУДУЋНОСТИ

Тренутно се у свету ради на различитим пројектима телескопа са великим отворима. Два највећа су европска, иако телескопи неће бити постављени у Европи. Совјетски пројект односи се на сегментирано огледало, које може скупити светлост као огледало у једном блоку од 25 метара у пречнику. Карактеристике телескопа, као и место будуће опсерваторије још нису дефинитивно одређени. Европска јужна опсерваторија (European Southern Observatory) развија пројект телескопа са огледалом, које ће одговарати огледалу пречника од 16м.



*Телескоп од 10м (400 инча) Калифорнијског универзитета биће комплетиран 1990. Његова светлосна моћ је четири пута већа од светлосне моћи познатог Паломарског телескопа (200 инча)*

Ту су затим три америчка пројекта; огледала од 15 и 10м неће такође бити из једног дела, док ће телескоп од 7,6м имати огледало у једном комаду.

Данашњи, чак и највећи оптички телескопи, у поређењу са пројектованим телескопима чине се малим. Шатлов свемирски телескоп (Space Telescope) са својих 2,4м према њима ће бити патуљак; али имаће велику предност — налазећи се ван Земљине атмосфере.

Према L' Astronomie, 98, 272, јун 1984.

*Милан Јеличић*

## ГДЕ КВАЗАРИ СТАНУЈУ

Све више података говори о томе да су квазари изгледа суперсјајна језгра иначе сразмерно нормалних галаксија. М. А. Малкан са Caltecha и његови сарадници су у узорку од 25 квазара сразмерно јаког радио--зрачења нашли да су 15 квазара чији је црвени помак био мањи од 0,4 имали и „маглину” око себе. Код маглине је мање извесно, вероватно због веће даљине. Уочена маглина је, по правилу, по особинама слична нормалним спиралним галаксијама.

Како сами аутори кажу „квазаре је често спетроскопски немогуће препознати да нису Сајфертове галаксије. Да ли ће се једна Сајфертова галаксија сматрати квазаром зависи од тога да ли је њен црвени помак већи од 0,1—0,2. Околна маглина је сувише слаба да би се за веће z могла видети, па тада остаје видљиво само језгро — квазар”.

Према Sky and Telescope, Мај, 1984

*Ј. Милоградов-Турин*

---

*Слика на **III** страни корица:*

*Ланац галаксија у Центауру. Најнеобичнија међу њима је NGC 4650 A, галаксија са светлим прстеном. За њу Лаутсен и Вест тврде да је издужена елиптична галаксија са прстеном управним на дужу осу.*

*Слика на **IV** страни корица:*

*Обрађени снимак галаксије NGC 5128 са интерамеричке опсерваторије Серо Тололо, на којем се запажају концентричне љуске. У углу је дат необрађени снимак.*



